

DL1002

.B5

\*



506(47.1)F3

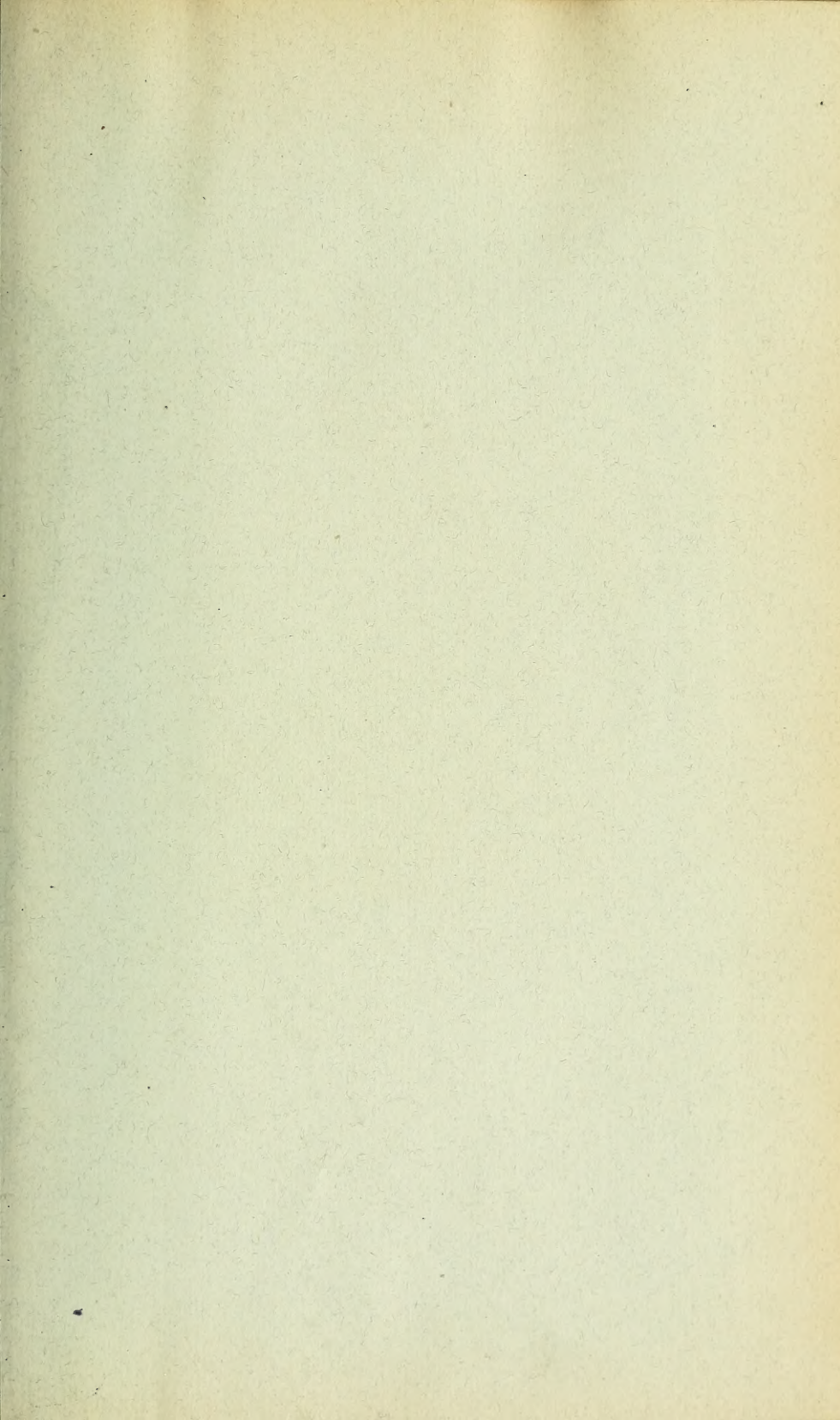
ex

FOR THE PEOPLE  
FOR EDUCATION  
FOR SCIENCE

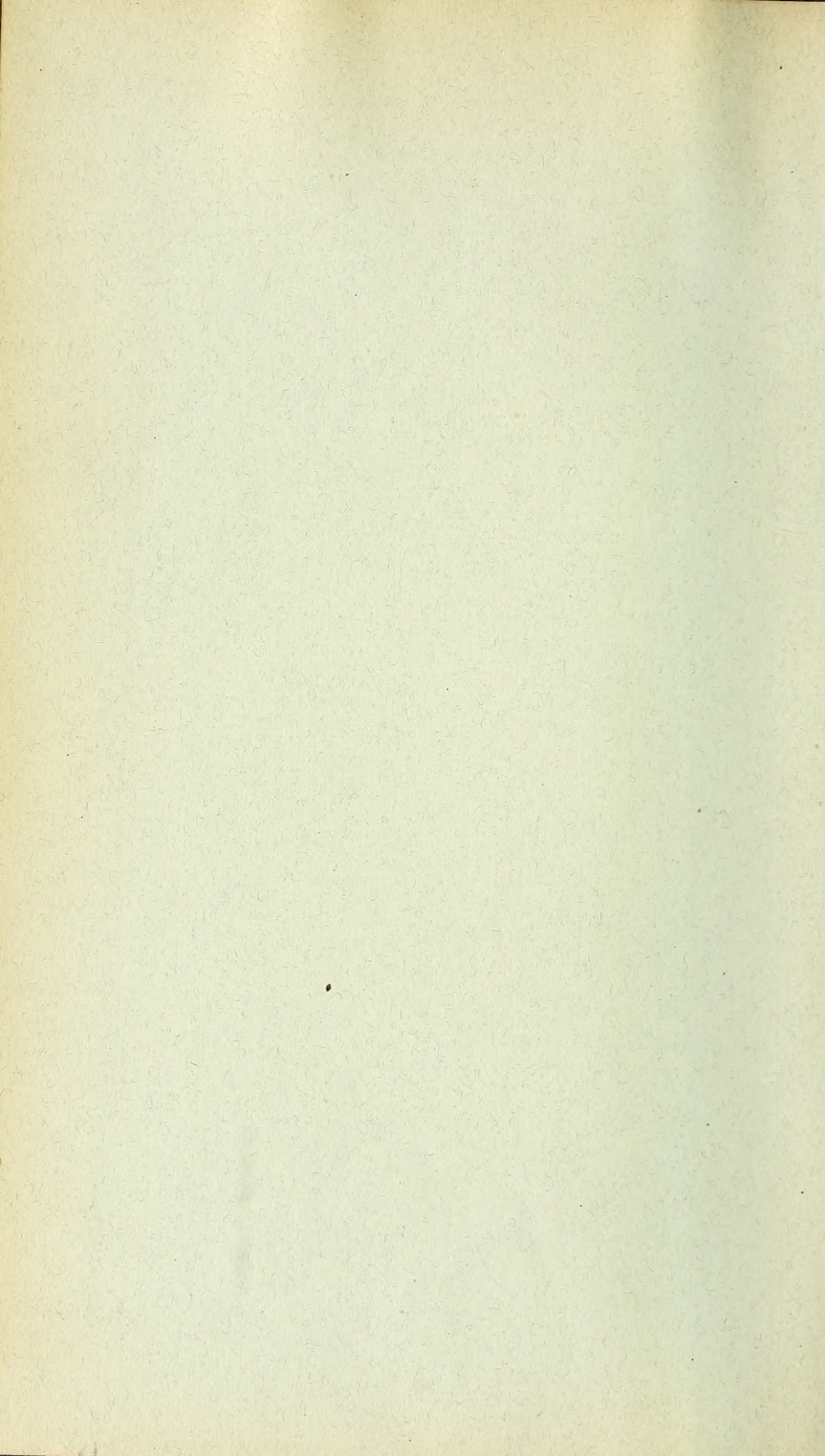
LIBRARY  
OF  
THE AMERICAN MUSEUM  
OF  
NATURAL HISTORY

Bound at  
A. M. N. H.  
1910

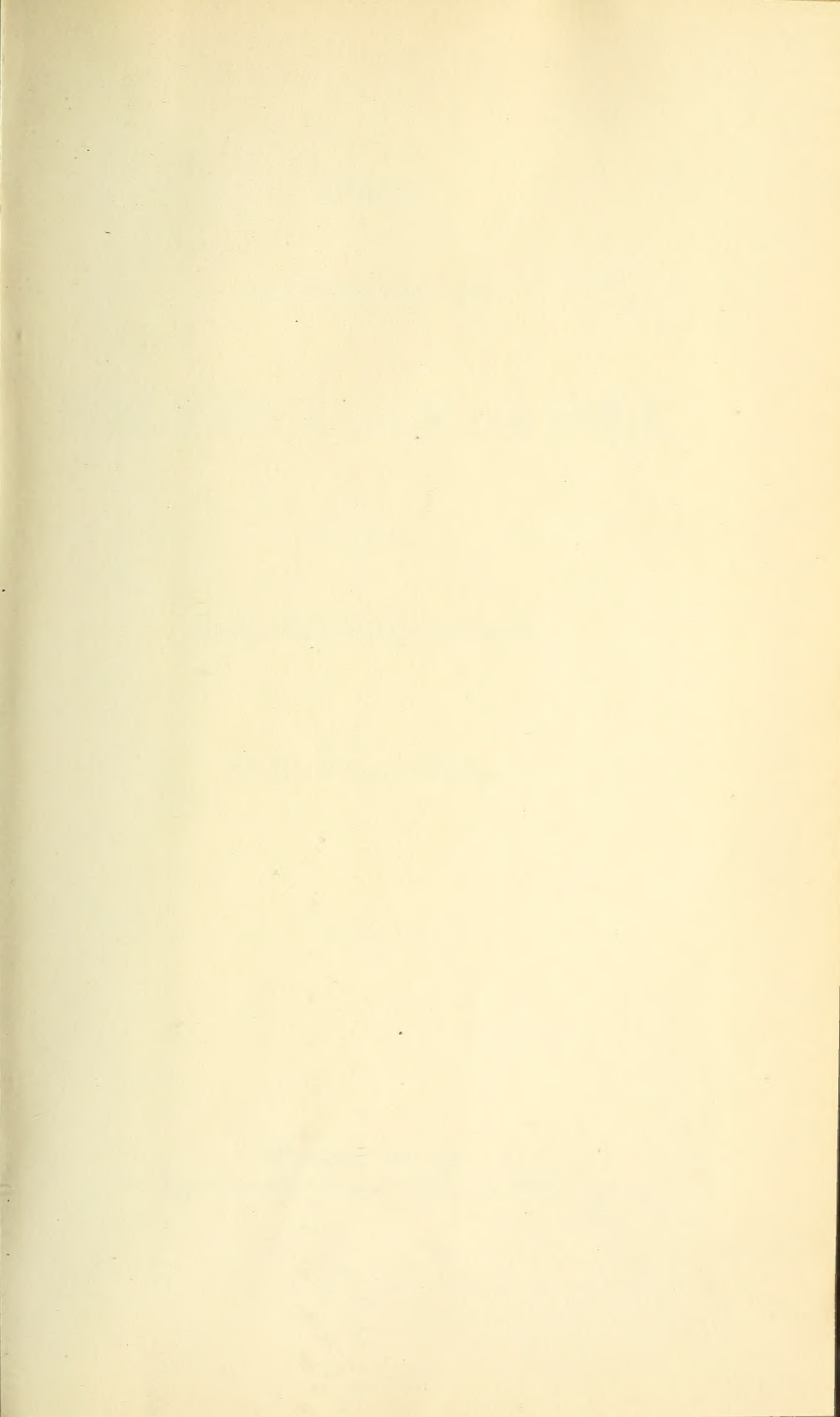




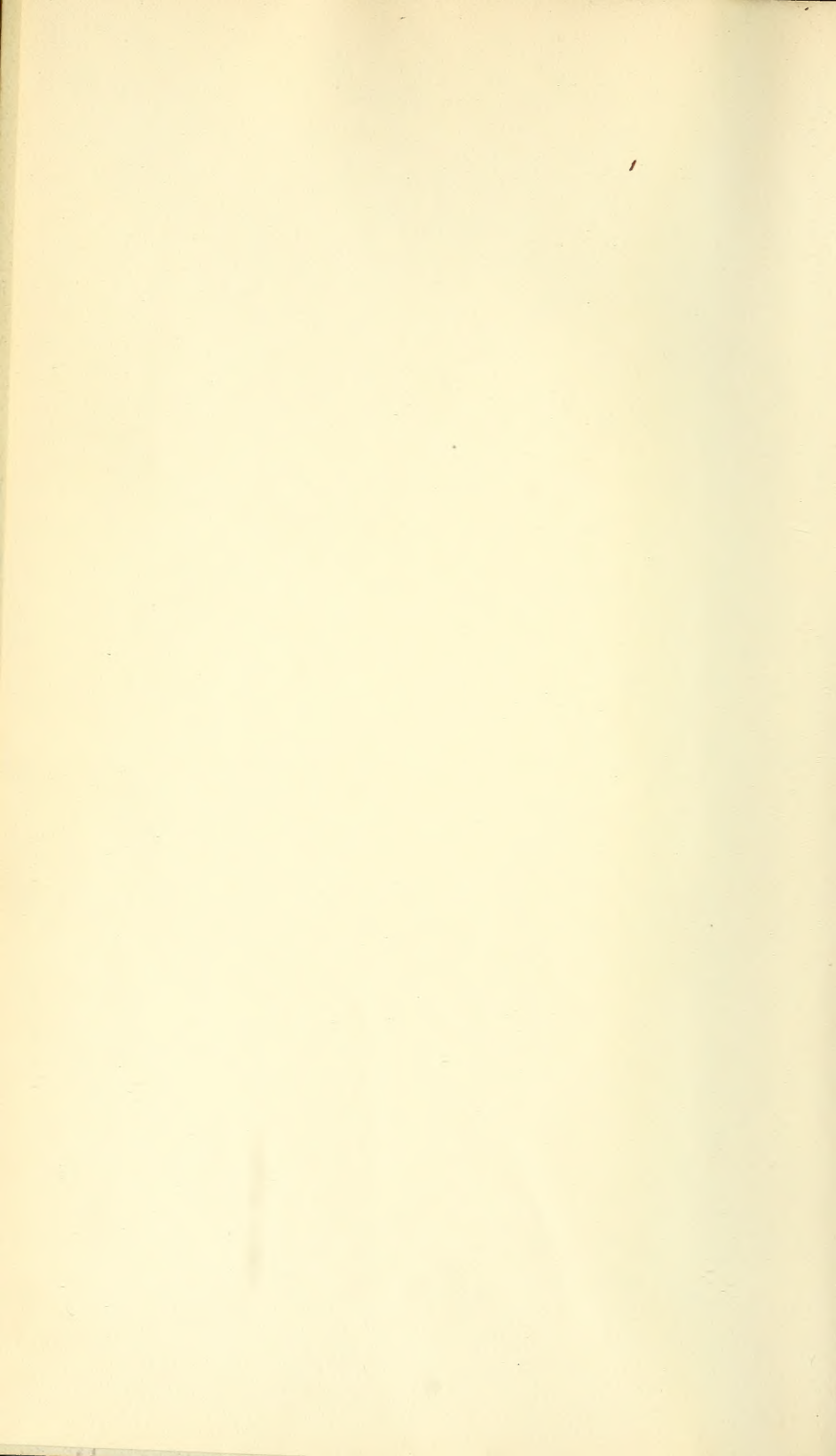














LIBRARY  
OF THE  
AMERICAN MUSEUM  
OF NATURAL HISTORY

BIDRAG

till

KÄNNEDOM AF

506(47.1)F3  
ek

# FINLANDS NATUR OCH FOLK.

Utgifna

af

Finska Vetenskaps-Societeten.

66

*Sextiondesjette Häftet.*



HELSINGFORS, 1908.

FINSKA LITTERATUR-SÄLLSKAPETS TRYCKERI.



LIBRARY  
OF THE  
AMERICAN MUSEUM  
OF NATURAL HISTORY

AMERICAN MUSEUM OF NATURAL HISTORY  
LIBRARY



# INNEHÅLL:

	Sid.
Humusämnen i de nordiska inlandsvattnen och deras betydelse, särskildt vid sjöalmernas daning. Af <i>Ossian Aschan</i> . . . . .	1.
Undersökning af finskt råterpentin och dess användbarhet. Af <i>Ossian Aschan</i> . . . . .	177.
Pflanzenphänologische beobachtungen in Finland 1906. Zusam- mengestellt von <i>V. F. Brotherus</i> . . . . .	241.
Öfver åskvädren i Finland 1903. Af <i>Hugo Karsten</i> . . . . .	1.







# Humusämnen

i de nordiska inlandsvattnen

och deras betydelse, särskildt vid

sjömalmeras daning.

Af

Ossian Aschan.









Vid utarbetande af denna afhandling har jag erhållit en mängd viktigare litteraturhänvisningar af professor *J. H. L. Vogt* i Kristiania, professor *A. Rindell* samt magister *S. Stenius* i Helsingfors. Jag ber att till dem äfvensom till de andra personer, hvilka mera tillfälligtvis biträdt mig med upplysningar eller eljes underlättat mitt arbete, få uttala den största tacksamhet. Helsingfors den 22 Maj 1906.

*Författaren.*

---







## I. Inledning.

Kolets kretslopp inom naturen hör till de processer, hvilka äro egnade att påkalla den största uppmärksamhet. Oaktadt en mängd härpå riktade undersökningar äro likväl enskildheterna så godt som obekanta i den långa serie af kemiska förvandlingar, hvilka å ena sidan försiggå under assimilationen, det organiska materialets uppbyggande ur koldioxid, vatten och oorganiska salter — och å den andra den spontana sönderdelningen af detta material i ett fåtal enkla beståndsdelar. Hvarje bidrag till dessa företeelsers förklaring kan därför påräkna intresse.

Bland de intermediärt bildade substanser, hvilka ständigt uppträda vid de organiserade kropparnas sönderdelning, påkalla de s. k. *humusämnen* redan på den grund en större uppmärksamhet och en mera ingående undersökning, att de på det intimaste sammanbinda den lefvande organiserade världen med den liflösa, oorganiska och således förmedla öfvergången mellan lif och död. Om de i markens öfre lager förekommande humusämnen, hvilka också på den grund äro mycket anmärkningsvärda, att de såsom bärare af den kemiska omsättningen mellan markens beståndsdelar äro af största betydelse för dess fruktbart, äger man redan sedan ett antal decennier någon



kännedom. Däremot hafva de *vattenlösliga, brunfärgade substanser af humusartad beskaffenhet, hvilka öfveralt bildas i naturen, där vegetabiliska ämnen undergå förmultning, men som företrädesvis uppstå i kärren, på bottnen af insjöar m. m. såsom produkter af afdöda växt- och djurdelars sönderdelning under vatten eller vid riklig närvara däraf, aldrig blifvit närmare undersökta. Föreliggande arbete utgör ett bidrag till kännedomen om dessa ämnen och innehåller tillika ett försök till en utredning om deras geografiska, biologiska och geologiska betydelse. De synas, såvidt man nu redan kan finna, i nämnda hänseenden äga en icke oviktig funktion i naturens hushållning och försvara förty väl sin plats såsom leder inom det stora kretslopp, kolet i sina talrika föreningsformer har att genomgå på jorden.*

---

## 1. Öfversikt af arbetsplan och innehåll.

Det första uppslaget till föreliggande arbete gåfvo de undersökningar<sup>1)</sup> jag i egenskap af föreståndare för undersökningsstationen för lifsmedel i Helsingfors år 1888 utförde öfver vattnet i Vanda å samt det därur genom filtrering erhållna vattenledningsvattnet i denna stad. Såsom ett viktigt slutresultat häraf framgick, att vattnet var *synnerligen rikt på humusartade ämnen, hvilka betingade dess tidtals rätt starka färg och medvärkade till dess sporadiskt uppträdande bristande klarhet.*

Omedelbart efter publikationen af citerade afhandling gjordes försök att i substans isolera dessa humusämnen,

---

<sup>1)</sup> *Tekniska föreningens i Finland förhandl. Årg. 8, sid. 115 (1888).*



med afsikt att genom analys af dem lämna ytterligare stöd åt den vunna uppfattningen öfver deras kemiska natur. Försöken i denna riktning utföllo emellertid negativt, sålänge man var hänvisad till att endast genom vattnets afdunstning nå målet, och af följande orsaker.

Vid inkokning af större mängder ofiltrerad eller filterad vatten från Vanda å eller dess afdunstande på vattenbad afsätter sig, sedan lösningen koncentrerats till en mycket ringa volym, en flockig fällning af hufvudsakligen organisk natur, som därjemte innehåller en del af vattnets oorganiska beståndsdelar, såsom kiselsyra, något gips och kolsyrad kalk, järn i anmärkningsvärd mängd samt aluminiumhydroxid. Denna fällning visar sig vara olöslig, om vätskan utspädes till sin ursprungliga volym, hvaraf framgår, att såväl de organiska som oorganiska substanserna undergått kemiska, måhända delvis också fysikaliska förändringar. Däremot blir en mindre mängd organisk substans vid detta skede af indunstning fortfarande upplöst, meddelande åt den återstående delen af vattnet en mer eller mindre mörkbrun färg. I denna moderlut befinna sig dessutom de i vattnet ingående, icke eller endast med svårighet hydrolyserbara oorganiska salterna: alkali-, kalcium- och magnesiumsalter, till nästan hela sin mängd. Klart är att de färgade organiska ämnena afskiljande i oförändrad form under sådana förhållanden icke var realiserbart.

Frågan inträdde några år senare i ett nytt skede genom de försök, mag. *Allan Zilliacus* anställde för att på kemisk väg rena vattenledningsvattnet i Helsingfors. Han gjorde den viktiga observationen, att relativt små men ganska konstanta kvantiteter af lösliga järn- och aluminiumsalter ( $FeCl_3$ ,  $Fe_2(SO_4)_3$ ,  $Al_2(SO_4)_3$ ), om de sättas till humushaltigt vatten, förmå utfälla de organiska, färgande



substanserna. De sistnämnda förena sig med ferri- och aluminiumsaltets metalliska beståndsdel, hvaremot syrejonen icke ingår i fällningen. Genom nämnda operation aflägsnas emellertid icke samtliga organiska ämnen, men de kvarvarande äro ofärgade, ty vattnet är efter fällningens affiltrerande klart och i vanlig mening färglöst. Utfällningens effektivitet åskådliggöres genom följande tal, hvilka af *Zilliacus* stälts till mitt förfogande:

Syreförbrukning i g $KMnO_4$			
på 100 l vatten.			
		a) före ut-	b) efter ut-
Datum.		fällningen.	fällningen.
Vattenledningsvatten i Hel-			
singfors . . . . .	$20/5$ 1899	5,09	2,86
Vattenledningsvatten i Hel-			
singfors . . . . .	$30/6$ 1900	3,62	1,47
Vandavatten . . . . .	$10/10$ „	8,31	1,22
Brunnsvatten från Jockis			
gods . . . . .	$3/6$ 1899	2,43	1,49
Åvatten från Jockis gods .	$31/5$ „	4,65	1,58
D:o från Tervakoski .	$7/3$ 1900	4,61	0,35

Häraf framgår att metoden möjliggör utfällandet af större delen organisk substans, hvilken på denna väg kan ur humusrika ytvatten afskiljas och isoleras. Då vattnet efter operationen är färglöst i vanlig bemärkelse, är det således de färgade organiska substanserna, hvilka ingå i fällningen.

Redan genom en i början af år 1900 företagen undersökning<sup>1)</sup> kunde därefter till fullo konstateras, att de organiska beståndsdelarna i den med ferriklorid ur Vanda ås vatten erhållna järnhaltiga fällningen otvifvelaktigt äro af

<sup>1)</sup> *Teknikern* 10, sid. 208 (1900).



vegetabilisk natur. Då jag lägre ned återkommer till denna undersökning, ingår jag i detta sammanhang icke därpå.

Sedan *Zilliacus'* metod genom dessa förberedande försök blifvit pröfvad och befunnits lämplig, beslöt jag att gifva undersökningen en bredare bas. Som bekant föra alla vattendrag i Finland, källaflopp undantagna, ett mer eller mindre färgadt vatten, varierande från en portvinsgul, i djupare skikt kaffebrun färg i kärrsjöar med relativt stillastående vatten, till alt ljusare, i en del fall först i lager af en meter och därutöfver skönjbara nyanser. Sjöar med s. k. „hvitv“ vatten äro visserligen ej sällsynta, men åtminstone i en del af mig kända fall (Riistavesi i Kuopio län, Lojo sjö i Nylands och Jääskijärvi i Viborgs län) beror denna i folkspråket gängse benämning på att vattnet i dessa innehåller fint uppslammade lerpartiklar, hvilka reflektera ljuset med en viss grå färgton. Däremot saknas i vårt land större ytvattensamlingar, hvilka skulle äga samma grad af färglöshet och klarhet som rent nederbörds- eller källvatten. Sjöar med t. ex. Vierwaldstädersjöns och andra alpsjöars färg har jag aldrig sett hos oss. Finnas sådana i Finland, så kan detta endast vara i Lappland, där snösmältning årligen tillför vattendragen rikliga mängder icke förorenadt vatten.

Såvidt min erfarenhet räcker till, föra således Finlands sjöar, floder och åar ett mer eller mindre färgadt vatten. Med kännedom om att våra kärrsjöar, i hvilka vattnet befinner sig i långvarig beröring med stora mängder i långsam söderdelning stadda rester ur växtvärlden, äro starkast färgade samt att nyansen uppträder desto djupare, ju mera stagnerande vattnet är, synes den allmänt hysta uppfattningen, att färgen åstadkommes af på denna väg bildade lösliga vegetabiliska ämnen, redan a priori



naturligast och närmast till hand liggande. Frågan om dessa äro förmultnings- eller förruttnelseprodukter <sup>1)</sup> skall senare beröras.

Ofvanstående något utförliga utläggning gör icke anspråk på att innehålla något väsentligt nytt men är nödvändig för att motivera valet af material för de fortsatta undersökningarna. Då färgen i våra vattendrag måste anses vara betingad af lösliga sönderdelningsprodukter af vegetabiliskt ursprung, så borde vattnet i kärrsjöar innehålla dem i större mängd. Undersökningarna fortsattes därför med vattnet från fyra sjöar med starkt färgadt vatten, nämligen Vanda ås källa sjön *Kalaton*, belägen i Nurmijärvi socken, *Myllylampi* i närheten af Outamo gård i Lojo samt tvänne typiska kärrsjöar *Ukonlampi* och *Heinälampi* i Rautalampi socken. Senare hafva också nya undersökningar utförts öfver filtrerad och ofiltrerad vatten i *Vanda å* samt öfver vattnet i *Lojo sjö*, såsom representanter för å ena sidan ett humusrikt åvatten samt å den andra för ett vatten från en större sjöbassin.

Med ledning af de erhållna resultaten kunde slutsatser dragas om de organiska ämnenas sammansättning i våra vattendrag, till den del dessa utfällas af ferri- och

---

<sup>1)</sup> Enligt nyare författare [se t. ex. *Wollny*, Die Zersetzung organischen Stoffe und die Humusbildungen, sid. 142 (1897)] kunna begreppen *förruttnelse* och *förmultning*, ehuru dessa företeelser sällan uppträda skarpt åtskilda från hvarandra, användas både för animaliska och vegetabiliska ämnen, blott man fäster vikt vid huruvida de därvid skeende kemiska processerna resultera i en *reduktion* eller i en *oxidation*. Den under vattenytan försiggående sönderdelningen af afdöda växtdelar, hvilken genom sumpgasutvecklingen karakteriseras som en reduktionsprocess, är därför en förruttnelse af vegetabilisk natur.



aluminiumsalter. Utan att ännu närmare ingå på resultaten, må redan i detta sammanhang anföras, att försöken bekräftade den vid ofvannämnda undersökning af Vanda-vattnet vunna erfarenheten, att vattnet vid tillsats af ferrikloridlösning, som nästan uteslutande användts som fällningsmedel, praktiskt taget affärgades, att endast en mindre del organiska ämnen kvarblifver däri efter utfällningen samt att den utfälda delen otvifvelaktigt är af vegetabiliskt ursprung.

Resultatet af denna undersökningsserie innehålles i andra afdelningen af föreliggande arbete. I därpå följande tredje afdelning redogöres i sammanhang härmed för de i våra vattendrag förekommande humusämnenas allmänna egenskaper, såsom oxiderbarhet, fällbarhet, saltbildning m. m.

Den lätta flockiga, gråbruna fällning, som åstadkommes vid tillsats af ferriklorid till humushaltigt vatten, sintrar vid torkning tillsammans och bildar vid 100 à 110° en mörkbrun, nästan svart, kompakt massa af jämförelsevis hög specifik vikt. Brottet är mussligt och något glänsande. Då jag vid särskilda tillfällen funnit att sjömalmen, synnerligast sådan som upphämtas från något större vattendjup, där den förekommer i sammanhängande, flata stycken af handstorlek och därutöfver, i sitt inre företer ett liknande utseende, fördes jag härigenom på tanken, att dessa mörkare partier af malmen skulle äga en liknande sammansättning som de på konstgjordt sätt erhållna föreningarna af humusämnen och järn. Jag förestälde mig till en början, att den mörkare delen af järnmalmen vore i mindre grad omvandladt humusjärn, som järnkällor, hvilka mynna ut på bottnen af sjöarna, vid lämplig utspädning och efter föregående oxidation af järnet från ferro- till



ferristadiet hade bildat med vattnets humusämnen, samt att den resulterande, bruna ferrihydroxiden i järnmalmen vore framkallad af en sekundär, långsamt förlöpande oxidation af denna primära produkt.

De för utredning af denna fråga anställda försöken jäfvade emellertid denna uppfattning. Den mörkare färgen hos de inre partierna af vissa sjö- och myrmalmer, hvilka undersöktes i denna riktning, visade sig genomgående bero på en *större manganhalt* hos dessa malmer <sup>1)</sup>. Emellertid måste betingelserna för bildning af humusjärn, i enlighet med hvad ofvan i korthet framhållits, förefinnas i flertalet af våra sjöar, hvilka erhålla tillflöden från järnhaltiga källor. Jag hänvisar i detta afseende till en senare angifven utförligare relation härom. Fasthåller man därför vid denna från kemisk synpunkt mycket plausibla förutsättning, så kommer man till den slutsats, *att de föreningar, hvilka bildas ur de upplösta järnsalterna i källornas tillflöden och humusämnena i sjöarnas vatten, måste spela en viss roll vid sjömalternas bildning*, en uppfattning, som tidigare ej blifvit tagen i betraktande.

För att pröfva riktigheten af denna hypotes underkastades ett fyratiotal prof af sjö- och myrmalmer <sup>2)</sup> ana-

---

<sup>1)</sup> I detta sammanhang kan omnämnas, att *ren, konc. saltsyra* (sp. v. 1,12) *utgör ett känsligt reagens på förekomsten af mangan i sjö- och myrmalmer*. Omskakas den groft pulveriserade malmen med syran, så färgas lösningen redan vid en viss mindre manganhalt genast mörk, i genomgående ljus röd till rödviolett, hvaremot den i annat fall visar ferrikloridens vanliga ljusgula färg. I förra fallet förmärkes dessutom, vid små manganmängder först vid uppvärmning, klorens skarpa lukt.

<sup>2)</sup> Dessa prof erhöles från Geologiska kommissionen i Finland och ber jag af denna anledning få uttala min tacksamhet till Direktor *J. J. Sederholm* och Dr. *Benj. Frosterus*.



lys på sin halt af organiskt kol<sup>1)</sup>. Efter en ändamålsenlig behandling af profven (hvarom mera längre fram), i afsikt att aflägsna alla mekaniskt inneslutna organiska lämnningar i malmerna, *visade sig samtliga prof, sedan karbonatkolet borträknats, utan undantag innehålla icke obetydliga mängder kol af förstnämnda slag*. Kolhalten varierade mellan 0,99 % och 4,11 %; omräknad på humusämnen af samma slag som i våra sjövattnen, föll den ungefärliga procenthalten af humusämnen mellan gränserna 1,98 och 8,22, alt i viktsprocent. I samtliga prof gjordes dessutom försök att *med alkalier extrahera humussyror, och utföllo de likaledes utan undantag i positiv riktning*. Vid omskakning med utspädd natronlut erhöles nämligen brunfärgade lösningar, ur hvilka vid tillsats af saltsyra en mörkbrun flockig substans utfälles.

Analyserna öfver dessa prof föreligga närmare beskrifna i fjärde afdelningen af föreliggande afhandling.

Då de undersökta profven tagits på måfå från sjö- och myrmalmer, hvilka härstammade från vidt skilda trakter af landet, så torde man, i betraktande af det öfverensstämmande resultatet från ett så stort antal fyndorter, redan härigenom kunna anse ofvan gjorda förutsättning vara väl grundad, att sjöarnas humusämnen spela en viktig roll vid *sjömalmsbildningen*; då äfven *myrmalmer* förnämligast anträffas på sådana lokaliteter, där vattenlösliga humusämnen i riklig mängd finnas till hands, torde denna slutsats äfven kunna utsträckas åtminstone till en del af detta slags malmer.

Fjärde afdelningen af arbetet innehåller dessutom ett försök till utredning, hvarför och på hvilket sätt järn-

---

<sup>1)</sup> Härmed menas kol, som ännu befinner sig inom komplexer af organisk-kemisk natur, till åtskilnad från karbonatkol.



humaten äro egnade att spela en roll vid bildningen af sjömalmer.

Tilläggas må ytterligare, att en serie försök blifvit igångsatta, hvilka afse att i liten skala efterlikna sjömalernas bildning. Huruvida dessa försök skola krönas med framgång, är tillsvidare tvifvelaktigt, ty svårigheterna äro stora, kanske ööfvervinnliga. Vid laboratorieförsök stå endast inskränkta volymer till experimentatorns förfogande, hvarför järnsalternas koncentration blir öfverhöfvan stor. Vidare får man vid användning af de vanliga järnsalterna — tillsvidare hafva ferriklorid, ferriacetat och ferrosulfat användts — räkna med en i naturen icke förefintlig faktor, nämligen att man jämte järnjonerna tillför lösningen saltets syrejon, som framkallar bildningen af ett motsvarande antal vätejoner, d. v. s. det bildas samtidigt fri syra, hvilken trots den ringa utspädningen kunde menligt invärka på de organismer, hvilka åstadkomma järnhumatets förvandling till ferrihydroxid. För att undgå denna svårighet, utfördes jämsides också prof med ferrobikarbonathaltigt vatten. Vidare kunde hinder uppstå däraf, att de malmbildande organismerna icke äro kända till sin art, än mindre till sina existensvilkor; då man tillför försökslösningarna ett material, som sannolikt innehåller dem — härtill har användts färskt bottenslam jämte små kvantiteter af mekaniskt sönderdelad järnmalm från en järnmalmsförande sjö, *Liesjärvi* i Tammela — så införas tillika en mängd andra organismer, hvilka kunna inkräkta på och kanske helt och hållet undertrycka utvecklingen af de egentliga järnmalmsbildande fröna. Slutligen är att märka, att järnmalmsbildningen tager långa tider i anspråk, ty erfarenheten visar att de järnmalmsförande sjöarna kunna beskattas endast med mellanrum af 20, 30 t. o. m. 50 år.

---



Vid utarbetandet af det experimentella materialet har jag biträdts af flera bland mina elever, hvilkas specialarbeten för laudaturskursen behandlat särskilda till afhandlingens område hörande försök. I undersökningen hafva sålunda sedan år 1900 deltagit följande studerande: fröknar *Eva Stigzelius*, *Anna Springert*, *Esther Stenbäck* och *Eva Segersträhle* samt herrar *Sigurd Lagerblad*, *Einar Florin*, *Lars Runeberg*, *Karl H. Envald*, *J. H. Roschier*, *B. E. Eskola*, *Karl Henrik Ramsay* och *J. A. Wuorio*.

## 2. De upplösta humusämnenas mängd och geografiska, hydrografiska samt geologiska betydelse.

### a. Några approximativa tal.

De organiska ämnen, hvilka förefinnas upplösta i de finska sjöarna, floderna samt andra vattendrag, och som gifva upphof åt den mer eller mindre utpräglade gula eller brungula färgen hos vattnet, göra i vida högre grad anspråk på uppmärksamhet än man hittills egnat dem. Detta redan på grund af deras mängd, som man med någon inblick i förhållandena kan förutse vara rätt betydande, men hvilken tyvärr med den kännedom man för närvarande äger om de i hafvet utmynnande vattendragens afflödesmängder är omöjlig att exakt bestämma. Nedanstående relation afser också endast att uppskattningsvis söka fastställa den approximativa storleksgraden af dessa ämnesmängder, något som redan erbjuder ett visst intresse.



För ändamålet måste uppgifter införskaffas 1) om de vattenmängder, hvilka från Finland flyta ut i de omgivande hafven, samt 2) om de kvantiteter organisk substans, som dessa afrinnande vattenmassor kunde innehålla.

För att erhålla en uppfattning om de utflytande vattenmängderna vände jag mig till ingenjören vid väg- och vattenbyggnaderna, dr. *K. R. v. Willebrand*, som välvilligt lämnade mig följande uppgifter. Jag ber att härför få uttala min stora tacksamhet.

„Beräkningen af medelafflödet från landets vattendrag är grundad på medelnederbörden från år 1895, som var (exakt) 460 mm, hvaraf 40 % antagas afrinna. Då således 184 mm afgår från hela landets yta, som utgör c:a 370,000 kvadrat kilom., blir totala afflödet från hela landet 68,08 km<sup>3</sup>. I denna beräkning är procenttalet 40 osäkert men dock sannolikt. Å andra sidan utvisar en sammanställning af de enskilda vattendragens medelafflödesmängder en slutsumma af 22,68  $\frac{\text{m}^3}{\text{sek}}$ , som för årets 31,536,000 sekunder ger ett medelafflöde af 71,52 km<sup>3</sup>. Härvid äro alla primäruppgifter osäkra, ty medelafflödet är ännu icke någonsin exakt uträknadt för något enda af landets vattendrag, ehuru därtill erforderliga data för flere af dem äro insamlade. Såsom slutresultat kunde angifvas medeltalet

$$\frac{68,08 + 71,52}{2} = 69,8 \text{ km}^3,$$

hvilket tal kan afrundas till 70 km<sup>3</sup>, som har fördelen att vara ett jämt 10-tal. Årsmedeltalet är dock enligt min tanke ganska variabelt, kanske ända till 10 à 20 %, och det nu eftersökta medeltalet är behäftadt med en osäkerhet af c:a 5 km<sup>3</sup>.“



För att sedan närmelsevis kunna uppskatta de genom floderna afförda humusämnenas mängd, analyserades vatten i de sju största af landets floder, nämligen Torneå elf, Kemi, Ijo, Uleå, Kumo, Kymmene elfvar och Vuoksen, hvilkas tillsammanantagna vatten torde utgöra närmare 90 % af hela afflödesmängden, hvarefter medelhalten af organiska ämnen beräknades ur analystalen.

Genom välvillig förmedling af apotekarena *F. G. Borg* i Torneå, *F. J. Skippari* i Kemi, *K. E. Emeleus* i Ijo, *M. Toppelius* i Uleåborg, *H. A. Fonselius* i Kumo, *Karhula bruks apotek* vid Kymmene elf, apotekarne *V. A. Scheele* i Imatra och *O. E. Thil* i Kexholm, erhöll jag i slutet af september och början af oktober 1905 vattenprof från de nämnda elfvarna, hvilka under iakttagande af de vanliga försiktighetsmåttens tagits såvidt möjligt nära intill mynningen men dock så högt upp, att någon tillblandning af hafsvatten icke var möjlig. Till ofvannämnda herrar apotekare ber jag likaledes att få uttala mitt uppriktigaste tack för den värdefulla hjälpen.

Vattenproffen togos afsiktligen om hösten, emedan humushalten då i allmänhet torde vara normal, af den orsak nämligen, att de rikliga hösträgnen visserligen å ena sidan utspäda ytvattnet i floder och sjöar, men att å den andra en mängd tillflöden till de sistnämnda, som utsinat under sommaren, genom den rikligare nederbörden åter blifva gifvande och tillföra dem ett under sommartid anrikadt humushaltigt vatten.

Analysresultaten, *uttryckta i g på 100 l vatten*, framgå ur nedanstående tabell:



**Analyser af de sju större flodernas i Finland vatten vid  
slutet af sept.—början af okt. 1905.**

Vattendrag.	Datum.	Totalmängd upplöst substans.	Glödgningsförlust.	Reducera kalium- permanganat i g.	Järnhumat i g.	Klor.	Salpetersyrighet.	Salpetersyra.	Ammoniak.
Vuoksen vid Imatra . . . . .	18/X	3,280	1,640	3,409	1,68	0,204	svaga spår	0	0,025
Vuoksen vid Kexholm . . . . .	18/X	3,900	1,860	3,471	1,86	0,222	svaga spår	0	0,025
Kymmene elf . . . . .	27/IX	4,095	2,264	3,723	2,38	0,375	0	0	0,01
Kumo elf . . . . .	27/IX	4,740	2,140	3,865	2,82	0,392	0	0	0,015
Ijo elf . . . . .	3/X	3,640	2,200	3,160	1,84	0,255	svaga spår	0	0,025
Uleå elf . . . . .	7/X	5,460	2,180	3,891	1,26	0,286	0	0	0,01
Kemi elf . . . . .	1/X	5,620	1,940	3,804	1,04	0,307	0	0	0,01
Torneå elf . . . . .	11/X	3,720	1,320	2,188	1,24	0,187	0	svaga spår	0,01
Medeltal	—	—	<u>1,986</u>	—	—	—	—	—	—

I tabellen förfoga vi öfver tre kolumner, nämligen glödgningsförlusten, syreförbrukningen och kvantiteten utfällbart järnhumat, ur hvilka halten af organiska ämnen kunde beräknas. Af dessa bestämdes glödgningsförlusten och syreförbrukningen på för sötvattenanalyser brukligt sätt. De kvantitativa bestämningarna af järnhumat tillgingo åter sålunda, att sedan det genom ett förförsök blifvit utrönt, huru mycket utspädd ferrikloridlösning vattenprofvet erfordrade för att åtminstone inom en halftimme gifva humatfällning, så tillsattes denna mängd till en liter vatten. Den inom kort afskiljda fällningen upptogs på ett



vid 110° till konstant vikt torkadt filtrum, hvarefter detta upphettades ända till viktskonstans.

Jämför man de sammanhörande talen i de tre kolumnerna, så finner man att de i stort taget visa liknande variationer, men tillika, att någon fullständig öfverensstämmelse icke kan upptäckas. Hvad beträffar den bristande parallelismen mellan glödningsförlust och kaliumpermananatförbrukning, så erbjuder den ingenting nytt, tvärtom äger man redan af gammal erfarenhet kännedom härom, äfven om man ej med säkerhet kunnat förklara orsakerna härtill. Vi komma längre fram i detta arbete till den slutsats, att *de upplösta humusämnena till sin sammansättning rätt betydligt variera i olika vattendrag*. Häri ligger den nödvändiga orsaken till att den såsom glödningsförlust bestämda ungefärliga vikten af de organiska ämnena icke kan representera samma oxidationsgrad, och att de sistnämnda följaktligen reducera relativt olika kvantiteter kaliumpermanganat. Af samma orsak beror också det faktum, att järnhumatbestämningens resultat varierar i förhållande till glödningsförlusten, hvartill ytterligare kommer att humusbeståndsdelarna i olika vatten binda olika mängder järnoxid resp. -hydrat.

Under sådana\* förhållanden gällde det att afgöra, hvilkendera bestämningen, den af glödningsförlusten, af syreförbrukningen eller af järnhumat borde läggas till grund för beräkningen af de organiska ämnenas mängd. Med beaktande af hvad ofvan blifvit sagdt, synes oss glödningsförlusten lämna den säkraste uppskattningen om sistnämnda kvantitet. De viktigaste felkällorna vid denna bestämning äro följande. En återstod efter vattenindunstningen kunde innehålla: 1) kristallvattenhaltiga substanser, hvilka icke fullständigt afgåfve kristallvattnet vid den temperatur af



110—120°, som användes vid torkningen; 2) salt af sådana metaller, hvilka vid glödgningen skulle öfvergå i ett annat valensstadium än det ursprungliga, med ty åtföljande viktsförändring för den återstående kvantiteten oorganiska ämnen; 3) sulfater i större mängd, hvilka i beröring med glödande organisk substans kunde reduceras till sulfider, eller karbonater samt nitrater, hvilka vid upphettning underginge sönderdelning; slutligen kunde 4) oorganisk substans, särskildt klorider, förflyktigas genom oaktsamhet vid de organiska substansernas förbränning<sup>1)</sup>. Vid analys af sjö- och flodvatten spela momenten 1), 2) och 3) helt säkert en underordnad roll, i händelse järnhalten och sulfatens mängd, såsom i förevarande fall, endast är obetydlig. Beträffande mom. 4) kan åter framhållas, att man genom att glödgningen utföres så, att lågan icke under en längre tid får träffa samma ställe af platinaskålen, utan beskrifva en roterande bana under densamma, kan till ett minimum nedbringa förlusten genom kloridernas förflyktigande.

På grund häraf lades glödgningsförlusten till bas för beräkningen af organisk substans. Då man ej med säkerhet känner afflödet för hvar och en särskildt af de i tabellen å sid. 18 nämnda sju större floderna i Finland, och i betraktande af att glödgningsförlusten endast obetydligt varierar, på ett enda undantag när, nämligen Torneå elf, hvilken för öfrigt erhåller tillflöden också från Sverige, så hafva vi beräknat den organiska substansen utgående

---

<sup>1)</sup> Karbonatens öfvergång i oxider tages härvid ej i betraktande, emedan arbetssättet vid bestämningen var sådant, att den färglösa oorganiska saltmassan efter glödningen behandlades med ammoniumkarbonatlösning, som indunstades, hvarefter återstoden försiktigt upphettades.



från detta medeltal, som utgjorde 1,986 eller i jämna tal 2,0 g på 100 l vatten. Antaga vi vidare samma medeltal också för den återstående tiondedelen (jfr. sid. 17) af de finska utflödena, så erhålles kvantiteten af humusämnen, som de från Finland utflytande vattendragen afföra till omgifvande haf, enligt följande beräkning:

Då 70 km<sup>3</sup> representerar 70,000,000,000,000 l, så uppgår humusämnenas mängd under förestående förutsättningar till

$$\frac{70,000,000,000,000 \times 2}{100} = 1,400,000 \text{ ton,}$$

en kvantitet, som är rätt betydlig. Emellertid upprepa vi ännu engång, att talet ej är exakt utan endast afser en uppskattning af storleksgraden för de upplösta humusämnenas mängd.

Ehuru liggande utom vår tillfälliga uppgift, äger det ett visst intresse att erhålla en approximativ uppfattning äfven öfver de kvantiteter upplösta *oorganiska ämnen*, som under ett år medfölja våra floder till hafvet. Nedanstående tabell upptager bihangsvis dessa, i enlighet med de sid. 18 anförda analyserna:

Oorganiska substanser  
i g på 100 l.

Vuoksen vid Kexholm. . . . .	2,04
Kymmene elf . . . . .	1,83
Kumo elf . . . . .	2,60
Ijo elf . . . . .	1,44
Uleå elf . . . . .	3,28
Kemi elf . . . . .	3,68
Torneå elf . . . . .	2,40

Medeltalet utgör 2,47 eller i runda tal 2,5.



Under samma förutsättningar och under iakttagande af hvad ofvan blifvit sagdt angående talens öfvervägande uppskattningsvärde, erhålles de *oorganiska ämnenas årliga mängd* beräknad till **1,750,000** ton. Här må dock ytterligare betonas, att dessa tal ingalunda äro exakta och endast anföras för att åskådliggöra storleksgraden af den genom den årliga nederbörden från den fasta jordskorpan *upplösta mängden*.

*b. De upplösta humusämnenas invärkan på färgen hos hafsvattnet i Östersjön och Nordsjön.*

Om hänsyn äfven tages till det tillskott af humusämnen, som de svenska floderna, Nevan och de andra ryska samt de tyska floderna tillföra Östersjön, berättigar ofvan anförda approximativa beräkning öfver de finska flodernas, åarnas och andra utflödens halt af dylika ämnen till antagandet, att deras totalmängd ingalunda är så liten, att den helt och hållet kan negligeras i geografiskt och hydrografiskt hänseende.

Hvad till först den invärkan vidkommer, som deras närvara i Östersjövattnet kunde utöfva på dettas färg, så kan man redan från teoretisk synpunkt besvara frågan i positiv riktning, sedan undersökningar af flere forskare och bland dem *Bunsen* och *Spring* gifvit vid handen, att det rena vattnets färg är blå och de i hafsvattnet normalt förekommande salterna icke ensamt för sig förändra denna färg. Humusämnena äro däremot brunfärgade, hvarför deras närvara borde åstadkomma en färgförskjutning hos hafsvattnet åt grönt eller gulgrönt till. Vi öfvergå till en relation öfver hvad nyare undersökningar angående färgen i hafsvattnet gifvit vid handen:



Att vattnets färg icke är någon enkel funktion af hvarken dess temperatur, salthalt eller vattendjupet, framträder med all önskelig tydlighet redan af de erfarenheter, till hvilka man kom under den 1889 juli—november företagna planktonexpeditionen i atlantiska oceanen. *O. Krümmel*<sup>1)</sup>, som sammanställt expeditionens resultat, angifver att i öfverenstämmelse med *Springs* uppfattning förekomsten af fasta partiklar utöfvar ett afgjort inflytande på vattenfärgen, som kan uttryckas genom den allmänna satsen: ju genomskinligare vattnet är, desto blåare är hafvet, ju mindre genomskinligt åter, desto mera tilltager den gröna nyansen.

Då afsättningen af det finaste slammet är beroende af vattentemperaturen, detta sker nämligen vida hastigare i varma än i kalla zoner af världshafvet, så blifva härigenom de gröna färgtonerna i de nordiska hafven förklarliga, utan att man likväl kan tillägga temperaturen den afgörande rollen vis à vis vattenfärgen. Laboratoriiundersökningar af *Spring*<sup>2)</sup> visa, att förekomsten af ytterst fint fördelade oorganiska partiklar äfvensom lägre organismer kan åstadkomma en grön färg, hvarjämte en kalkhalt hos vattnet kan äga inflytande härpå.

Redan år 1848 hade *St. Claire-Deville*<sup>3)</sup> funnit, att indunstningsåterstoden af det blåfärgade ytvattnet från Schweiz och Jura visade en hvit färg, medan grönfärgadt

• 1) Geophysikalische Beobachtungen der Plankton-Expedition der *Humboldt-Stiftung* 1899 Bd I. C. pag. 97. Jfr. också kartan II. i samma uppsats.

2) Bull. acad. de Belgique 1883, Tom. 5, pag 55; 1886 Tom. 12, pag. 814. Jfr. också *v. Hasenkampf*, Die Farbe der natürlichen Gewässer. Ann. f. Hydrographie u. marit. Meteorologie 1897.

3) Ann. chim. phys. 23, 32 (1848).



vatten, isynnerhet från Rhein och Doubs, som innehöll märkbara mängder af organisk substans, gaf en gulfärgad återstod. Enligt *Wittstein* <sup>1)</sup> skulle de af alkalierna upplösta humussyrorna, således en tillblandning af organiskt ursprung, icke allenast åstadkomma den mörkbruna färgen hos vissa kärr- och sumpvatten äfvensom hos de kaffebruna tillflödena till Amazonfloden, utan ock tillblandade i mindre mängd och således i starkare utspädning förvandla den ursprungliga blåa vattenfärgen till en blågrön eller grön. *Spring* förkastade denna uppfattning, emedan det bland *Wittsteins* analyser förefunnos några mindre säkra, och då det icke framgick af dennes tabeller, att ett alkalirikare vatten också uppvisade en större huminhalt. Sistnämnda invändning förfaller emellertid med den bättre kännedom man numera har om huminämnenas egenskaper. Att *Wittsteins* åsikt i bestämda fall har sin tillämpning, står utom allt tvifvel.

Slutligen är att nämna, att också en större planktonrikedom kan utöfva inflytande på vattenfärgen; vi hänvisa beträffande de äldre observationerna härom till *Krümmels* <sup>2)</sup> sammanställning.

Ett senare förtjänstfullt försök till utredning af orsakerna till hafsvattnets färg härrör af *G. Schott* <sup>3)</sup>. Hans första, på andras och egna erfarenheter grundade slutsats lyder:

*„Någon genomgående parallelism mellan värme eller salthalt å ena sidan och färgen å den andra existerar ej“.*

<sup>1)</sup> Sitz.-Ber. kgl. bayr. Akad. München 1860, pag. 603.

<sup>2)</sup> Loc. cit. pag. 106 ff.

<sup>3)</sup> Wissenschaftliche Ergebnisse der deutschen Tiefsee-Expedition 1898—1899. Bd I pagg. 223, 227 (1902).



På grund af ett rikhaltigt material uttalar han vidare följande satser:

„Emellan planktonmängder å ena sidan och färgen resp. genomskinligheten hos hafsvattnet å den andra förefinnes ett visst sammanhang. Planktons roll öfvertages nästan på samma sätt eller åtminstone till en god del af mycket fint fördelade oorganiska tillblandningar (uppslamningar)“. Vatten, i hvilket suspenderade delar af något slag kunna påvisas, äger altefter mängden af dessa en mer eller mindre utpräglad grön färg. Härvid är de i grumlingen ingående smådelarnas kemiska natur utan inflytande; det är likgiltigt om kalk, lera, kiseljord eller organismer utgöra den suspenderade grumlingen.

Hvad särskildt Nordsjön och Östersjön vidkommer, visa de två kartorna från expeditionerna 1889 och 1898—99, att båda dessa vattenområden, hvilka intressera oss mest, höra till de gebit, som äro starkast grönfärgade, ja den färgnyans (12—21 % på *Forels* färgskala), hvarmed dessa liksom andra lika starkt färgade hafsområden af *Krümmel* blifvit utmärkta, kallas af honom t. o. m. „Ostsee-Grün“. Enligt *G. Schott*<sup>1)</sup> innehåller Nordsjön blåare vatten än Östersjön, men detta är endast relativt i förhållande till det vida grönare vattnet i Östersjön. Härpå beror det ock, att det i själfva verket rätt gröna vattnet i Nordsjön af den stora publiken, som nästan alltid kort förut haft kännning af det starkt grönfärgade vattnet i Östersjön, anses vida blåare. Mig själf har det förefallit äga en rätt stark grön nyans.

Sammanfattar man ur det ofvanstående de väsentligare faktorer, hvilka kunna komma i fråga vid bedömande

<sup>1)</sup> Loc. cit. pag. 225.



af färgen hos hafsvattnet, så finna vi att mängden af plankton eller af i vattnet suspenderad substans kan vara af betydelse. Men särskildt då det gäller att bedöma förhållandena i Östersjön, detta innanhaf med sina jämförelsevis grunda och smala utlopp till världshafvet, är man icke allenast berättigad utan rentaf tvungen att taga i betraktande erfarenheterna angående färgen hos vattnet i söt-vattensjöar. Detsamma gäller också vissa delar af Nordsjön, i mån af den betydelse man tillägger det stora tillskott i vattenmängd, detta jämförelsevis grunda hafsområde erhåller från Östersjön. Men hvad Östersjön beträffar, så måste, med hänsyn till det starka tillflödet af nederbörds-vatten från dess mycket vidsträckta landområde, sammansättningen och egenskaperna hos dess vattenmassa som helhet betraktad påverkas af de ämnen, hvilka detta tillflöde innehåller. På grund häraf må ännu följande synpunkter angående vatten-färgen i insjöar vinna beaktande.

Ur den mig tillgängliga litteraturen vill jag först anföra ett uttalande af *Ule* i hans intressanta limnologiska Studie „Der Würmsee (Starnbergersee) in Oberbayern“<sup>1)</sup>. Ifrågavarande sjö för ett vatten af brungrön (gulgrön?) färg, hvilket är synnerligt rikt på organiska ämnen; 100 liter vatten innehålla<sup>2)</sup>

totalmängd upplösta ämnen	13,92 g,
organiska ämnen . . . .	5,75 g,

således kvantiteter, hvilka närma sig dem Vandavattnet vid särskilda tillfällen kan uppvisa. Vi anföra särskildt denna sjö, emedan den i många hänseenden påminner om

<sup>1)</sup> Wissenschaftl. Veröffentlichungen der Vereins für Erdkunde zu Leipzig. Bd V, pag. 165 (1901).

<sup>2)</sup> Loc. cit. pag. 198.



våra insjöar. Utom färgen hos vattnet, som förorsakas af tillflöden från närbelägna kärr och mossar, hvilka innehålla ett brunt, nästan svart vatten, för Starnbergersjön dessutom järnmalm, som upphemtats från dess botten.

Godkännande *Springs* på experimentel väg fastställda erfarenheter, att en grumling eller fällning, hvilken hindrar de mera brytbara strålarnas genomgång, kan åstadkomma en förändring i vattnets blåa färg, anser *Ule* att detta likväl ej är den enda orsaken, åtminstone då det gäller sötvatten. Insjöar i geografiskt olika situerade länder uppvisa en mycket olika vattenfärg. De alpina sjöarna, hvilka företrädesvis bespisas från bärgskällor eller bärgsbäckar, äga ett blågrönt, från organiska beståndsdelar merendels fritt vatten. Däremot erhålla sjöarna i det nordtyska slättlandet sitt tillflöde från ytvatten eller bäckar, som framgå ur grundvatten. Detta är merendels rikt på organiska beståndsdelar, isynnerhet om det passerat torfmossar, och på den grund brungrönt eller brunt. Denna färg äga därför de nordtyska sjöarna. I detta geografiska faktum ligger ett bevis därpå, att jämte de af *Spring* anförda fysikaliska förhållandena också *de upplösta organiska ämnena* invärka på färgen hos vattnet. *Ule* ansluter sig därför till den af *Wittstein* (se ofvan) först uttalade och sedan af *Fo-rel* antagna teorin om orsakerna härtill. De under olika årstider framträdande växlingarna i vattenfärgen, från brungrönt om sommaren till blågrönt under höst, vinter och vår, återföras af *Ule* till de s. k. konvektionsströmmarnas verkningar, hvilka åstadkomma termisk utjämning mellan skikt med olika temperatur och som enligt *Spring* i likhet med en grumling genom fasta partiklar kunna åstadkomma en färgförändring. De kunna såsom tillfälliga här förbigås.



Af intresse äro slutligen de åsikter *Aufsess*<sup>1)</sup> uttalar, redan från allmän synpunkt. Han finner en möjlighet att förklara vattnets färg på tvänne sätt, nämligen enligt *diffractionsteorin* och *den kemiska teorin*. Enligt den förra (*Spring*) skulle den uppfattas som färgen hos ett grumligt medium, enligt den senare förklaras den endast och allenast genom färgen hos de i vattnet upplösta substanserna.

Man kan enligt *Aufsess* få en bestämd uppfattning härom, om man tager i betraktande, att s. k. „optiskt tomt“ vatten, hvilket blifvit befriadt från alla uppslammade partiklar, i genomgående ljus ger samma blåa färg som det rena optiskt icke toma vattnet. Absorptionskurvan för det senare visar noggrant samma förlopp som i det förra, ja t. o. m. absorptionskoefficientens absoluta storlek, d. v. s. genomskinlighets förhållandena, är nästan densamma. Dessutom skulle diffractionsteorin redan på den grund vara olämplig, att rent vatten, redan innan det gjorts optiskt tomt, i genomgående ljus visar samma blåa färg som i påfallande, medan det som grumligt medium i förra fallet borde genomsläppa mera röda och gula strålar. Man är därför berättigad att tala om en *egenfärg* hos rent vatten.

Utfaller man å andra sidan de sväfvande partiklarna ur vattnet från en sjö med grön färg, så blir det visserligen betydligt genomskinligare och klarare, men karaktären af dess absorptionskurva blir densamma som förut. Däraf, att aflägsnandet af uppslammade substanser icke åstadkommer någon förändring i färgsammansättningen, skulle framgå att *färgen hos en sjö, äfven under olika årstider vore kon-*

---

<sup>1)</sup> *Die physikalischen Eigenschaften der Seen* i Die Wissenschaft. Sammlung naturwissenschaftlicher und mathematischer Monographien, pag. 77, 83.



stant egendomlig för densamma<sup>1)</sup>; vid olika grumlighet skulle endast tonen och intensiteten af färgen förändras. Af försök med på konstgjordt sätt (medels mastixlösning) åstadkommen grumling framgår, att det redan vid en ringa oklarhet genomgår vida mera röda och mindre blåa ljustrålar än genom naturligt vatten, så att absorptionskurvan i förra fallet icke är jämförbar med någon kurva från en sjö. Detta liksom ock några andra omständigheter, som här förbigås, antyda att vattnets *egenfärg* är så mycket intensivare än den färg, som härrör af det från de fint uppslammade delarna diffunderade ljuset, att den senare als icke kommer i fråga i bredd med egenfärgen. I detta sammanhang kan också anföras en reflexion af *Ule*<sup>2)</sup>, hvilken står i vidtgående öfverensstämmelse med hvad jag själf observerat. Han säger, att vattenfärgen t. o. m. vid den s. k. blomningen, då vattnet är synnerligen rikt på små gröna alger, knapt als förändrar sig.

*Aufsess* betraktar sålunda färgen hos naturvattnen uteslutande från kemisk synpunkt och kommer till följande slutsats: *det rena vattnet äger en blå färg; alla afvikelser från detta blå äro endast och allenast att uppfatta som färger, hvilka tillkomma lösningar af olika substanser. Hvarje vatten äger således sin specifika egenfärg.* Han ansluter sig sålunda till *Wittsteins* uppfattning.

---

<sup>1)</sup> Denna slutsats är alltför vidtgående och åtminstone icke tillämplig på färgen hos humushaltigt vatten, hvari lerpartiklar tidtals äro uppslammade. Till samma slutsats kommer man om man beaktar, att tillflödet af järnhaltigt vatten och således halten af det därur bildade och äfven i små kvantiteter starkt färgande ferrihumatet i en och samma sjö måste variera vid olika årstider.

<sup>2)</sup> Loc. cit. pag. 166.



Bland ämnen, som åstadkomma olikheter i färgen, nämnas i främsta hand de organiska humösa ämnena, hvilka betraktas som hufvudfaktorer härvid. Med en stigande halt af dessa blifver vattnet först grönt, sedan gulaktigt grönt och slutligen brunt. Af andra på färgen värkande substanser nämner *Aufsess* kalk samt järnsalter. Det förstnämnda ämnet åstadkommer emellertid först i mycket stora mängder en invärkan. Däremot äro järnsalterna, såsom vi längre fram skola finna, af stor betydelse, emedan redan endast obetydliga kvantiteter framkalla starka värkningar.

Af ofvanstående utläggning kunna vi, synes det oss, utan vidare draga den slutsats, att de stora kvantiteter humusämnen, som genom våra egna och andra floder tillföras Östersjön, i afsevärd grad borde invärka på vattenfärgen däri och äfven, om ock i mindre mån, på samma faktor i Nordsjön. En uppmärksam iakttagare af färgförhållandena kan nämligen vid en resa från någon af de inre städerna i landet öfver Östersjön och vidare öfver Nordsjön, men i motsatt riktning observera öfvergångarna inom den ofvananförda skala grönt, gulgrönt och brunt, som sötvattnen enligt *Aufsess* antaga efter tillblandning af humusämnen i mindre och större mängd. I insjöarna är vattnet brunt, vid de nära mynningen af någon flod belägna hamnstäderna varierar färgen från brungul till grumligt gulgrön, inomskärs blir den sistnämnda nyansen alt mera förherskande om också intensivare, i Finska viken är den ännu gulgrön, i Östersjön ljus gulgrön, i Nordsjön altmera blågrön, med en desto intensivare nyans ju längre man aflägsnar sig från Kattegats mynning och ju djupare vattnet blir.



Det återstår oss ännu att bevisa, att humusämnen i större mängd äro närvarande i Östersjöns och Nordsjöns vatten. Detta blir så mycket nödvändigare, som den åsikt om dem öfverhufvud är förherrskande, att de vore mycket lätt oxiderbara, redan genom i vattnet upplöst syre, något som vi på experimentella grunder måste motsäga. Några sidor längre fram skall nämligen visas, att humushaltigt vatten i dagatal kan emotstå invärkan af sur kaliumpermanganatlösning, som i denna form är ett starkt oxidationsmedel och bland annat, som bekant, användes för att kvantitativt bestämma mängden af organiska ämnen i naturvatten af olika slag.

Beviset för förekomsten af icke obetydliga mängder organisk substans i Östersjön och Nordsjön finna vi uti en uppsats af *E. Ruppin* <sup>1)</sup> med titel: *Ueber die Oxydierbarkeit des Meerwassers durch Kaliumpermanganat*. Oxidationsförsöken utfördes med prof, tagna under tvänne resor i Augusti och November 1903 vid de tyska hydrografiska stationerna, hvilka i Östersjön till ett antal af 13 befinna sig på ett bälte i närheten af dess södra kust, i Nordsjön inom ett vidsträckt område västerom danska halfön och S samt SW från södra delen af Norge. Profvens antal från Östersjön utgör 42, från Nordsjön 41. Vid återgifvandet af försöksresultaten togs hänsyn också till volymen af den fångade plankton samt en ungefärlig karakteristik af densamma, för att erhålla ett om ock, som *Ruppin* uttryckligen framhåller, osäkert mått på „näringsvärdet“. Hans ur de angifna tabellerna framgående slutsatser kunna i korthet sammanfattas på följande sätt. Ur oxidationsför-

---

<sup>1)</sup> Conseil permanent international pour l'exploration de la mer. Publications de circonstance № 20. (Copenhague 1904).



mågan<sup>1)</sup> hos vattnet kan ingen slutsats beträffande dess näringsvärde dragas. Vål kan man säga, att i Nordsjön kaliumpermanganatförbrukningen är ringa, där planktonvolymen är liten, t. ex. i den norska rännan. Däremot är kaliumpermanganatförbrukningen i Östersjön icke understad några större variationer, ehuru plankton uppträdde i mycket olika mängder. En stor skilnad ger sig tillkänna mellan kaliumpermanganatförbrukningen i Nordsjön och Östersjön, t. o. m. där plankton var företrädd till lika volym och lika arter. *Sannolikt innehåller Östersjön rätt betydande mängder organiska ämnen*<sup>2)</sup>. Synnerligt påfallande finner förf. det vara, att han i ett prof från Östersjön, som innehöll icke mindre än 1,240 exemplar plankton pr 1 ccm icke erhöU någon synnerligt hög förbrukning af kaliumpermanganat. På en skriftlig förfrågan har dr. *Ruppin* meddelat mig, att han i en serie nya försök fastställt  $KMnO_4$ -förbrukningen direkt och efter filtrering genom sidentaft, och därvid ej erhållit någon väsentlig skilnad i resultatet. Enligt undersökning af *Lohmann* kvarhållas planktonorganismer i vidtgående mängd vid filtrering genom sidentaft. Förbrukningen af kaliumpermanganat beror därför i all hufvudsak på upplösta ämnen.

Hvad den totala storleken af denna förbrukning beträffar, så varierade den i Nordsjön mellan 0,84 och 7,6 mg, i Nordsjön mellan 3,53 och 12,0 mg pr liter och utgjorde i medeltal 2,2 i Nordsjön och 5,61 för Östersjön, eller uttryckt i g på 100 l

---

<sup>1)</sup> Här föreligger tydligen en misskrifning; uttrycket bör väl vara *reduktionsförmågan*!

<sup>2)</sup> Något som förf. i en not säger sig senare ha säkert konstaterat.



för Nordsjön 0,22 g  
 „ Östersjön 0,561 g.

Då medeltalet för syreförbrukning i Finlands 7 största floder utgjorde 3,44 g  $KMnO_4$  på 100 l, så kunna vi vid en jämförelse finna att Östersjövattnets syreförbrukning, såsom den af *Ruppin* bestämts, i medeltal uppgår till  $\frac{1}{6}$  af syreförbrukningen i våra större floders vatten. Äfven om syreförbrukningen icke utgör ett direkt mått på humusämnenas mängd, kan dessas förekomst såväl i Östersjön som ock i Nordsjön anses definitivt fastställd, hvarjämte deras mängd utan tvifvel är af den betydelse, att de utöfva ett visst inflytande på vattnets färg<sup>1)</sup>.

*c. De upplösta organiska ämnenas betydelse i biologiskt hänseende.*

Såsom längre fram skall visas, närma sig de i våra ytvatten förekommande färgande substanserna, om deras kol-, väte- och syrehalt tages i betraktande, i sin sammansättning till kolhydraten. Emedan organiska ämnen af detta slag i allmänhet utgöra närmedia för en mängd lägre organismer, såsom jäst- och mögelsvampar, bakterier o. dyl., isynnerhet om vissa s. k. närsalter äro närvarande, så uppstår själfmant frågan om de upplösta humusämnenas betydelse såsom näringsmedel för dylika organismer.

Den moderna uppfattningen om förmultnings- och förruttnelseprocesserna hos vegetabiliska ämnen — och för

<sup>1)</sup> Enligt hvad *Dr. Ruppin* välvilligt meddelat mig, vore ingenjör *Huwart*, Ostende i Belgien, Laboratoire de la Pêcherie maritime, också sysselsatt med undersökningar af samma slag som *Ruppin*, men har jag ej varit i tillfälle att anträffa resultatet af dem i litteraturen.



öfrigt också hos animaliska ämnen, hvilka dock här lämnas åsido — pekar enstämmigt på att dessa processer äro af öfvervägande biologisk natur. Man antager att först det lättare sönderdelbara cellinnehållet, längre fram också det motståndskraftigare materialet i själfva cellväfnaden falla offer för angreppen från de i särskilda stadier af denna process uppträdande olika lägre organismer, hvilka fullgöra humifikationsarbetet. De enskilda faserna af detta arbete äfvensom arten och lifsbetingelserna för de härvid värksamma organismerna äro visserligen nästan alldeles obekanta, hvarjämte å andra sidan det ofvansagda egentligen hänför sig endast till förmultning ofvan jord och mindre till humifikationen under vatten, hvilken närmast intresserar oss här. Men redan det, att man är på det klara med den på bottnen af våra kärr försiggående sumpgasbildningens biologiska natur, berättigar till antagandet, att också andra såväl i samband härmed skeende, som ock därmed icke förbundna sönderdelningsprocesser af vegetabiliska ämnen under vatten förmedlas af lägre organismer. Man har utan tvifvel här att göra med en yttring af en allmänt herskande lag, hvilken utsäger, att *hvarhülst betingelser för lifskraftens uppkomst och fortbestånd förefinnas, där uppträder den i därför afsedda och anpassade former.*

Om således någon tvekan svårligen kan råda därom, att också den under vatten skeende humifikationen förmedlas af härför lämpliga organismer, så berättigas man delvis af samma skäl på grund af analogier till antagandet, att också de *vattenlösliga produkter* af organisk natur, hvilka utgöra det första, endast obetydligt omvandlade stadiet af den inom de afdöda delarna af organismerna lokaliserade sönderdelningen, fortfarande kunna tjena lägre organismer till näring. Vi afse härmed främst de i vattnet upplösta hu-



musämnena. Dessa förekomma visserligen i skäligen utspädda lösningar. Men å andra sidan är deras fullständiga vattenlöslighet och därpå betingade lättare tillgänglighet för organer, hvilka äro lämpade för deras sönderdelning, en betydelsefull faktor. Vidare innehålla dessa humusämnen organiskt kväfve till en mängd af ända till 2 %, sannolikt förekommande i rester af icke synnerligt mycket omvandlad ursprunglig albuminatsubstans, samt fosfor- och sannolikt också svafvelföreningar i ringa mängd, äfven dessa förmodligen i organisk bindning.

Att humushaltigt sjövattnen innehåller blott obetydliga kvantiteter kalium-, natrium-, kalk- och magnesiumsalter — d. v. s. salter af de i de vanliga närsalterna oftare förekommande baserna — torde kunna anföras som en förklaring öfver att de vanliga, allestädes närvarande förruttnelse- och mögelsvamporganismerna icke trifvas däri, äfven då det stagnerar t. ex. i kärr och kärrsjöar, där det ej tillföres syre och ozon i riklig, för dessa organismer merendels skadlig mängd. Man vore visserligen, särskildt då man tillika tager i betraktande humushaltigt vattens kärfva, om flervärda fenoler påminnande smak, böjd för antagandet, att de upplösta bruna humusämnena gentemot vissa organismer skulle äga antiseptiska egenskaper. Emellertid synes detta endast gälla de fria substanserna, och kunna lägre organismer komma till utveckling, om man tillför vattnet tillräckliga kvantiteter af baser. Dessutom visar den ofantliga mängd af makroskopiskt synliga organismer, hvilka tidtals under sommaren uppträda i våra insjöar, att åtminstone icke alla sötvattenformer af plankton hindras i sin utveckling af dessa humusämnen, utan att en del kanske tvärtom betjänar sig af dem eller af ännu lägre stående organismer till näring, för hvilkas utveckling samma äm-



nen under vissa omständigheter utgöra ett lämpligt material.

Enligt A. Mayer<sup>1)</sup> är stagnerande kärrvatten från kalkfattiga trakter brunfärgadt. Då han tillägger, att alkalirika vatten, som afrinna från kalkfattiga bärgarter, också lätt färgas bruna, och förklarar detta därmed, att huminsyror äro olösliga i kalkvatten och andra alkaliska jordarter, så bör detta icke, eller åtminstone ej hvad de i och för sig vattenlösliga humusämnen beträffar, tolkas såsom vore deras kalkföreningar olösliga och följaktligen utfalla. Mot sistnämnda uppfattning kan nämligen anföras, att aflagrade kalkhumater äro jämförelsevis sällsynta bildningar, samt att de humusämnen, hvilka förekomma i inlandsvatten, ingalunda utan vidare kunna identifieras med de humussyror, som förefinnas i jord och därur kunna extraheras med alkalier, och hvilka gifvit stöd för antagandet om kalkhumatens olöslighet. De i våra inlandsvatten förekommande humusämnen omsätta sig icke med lösliga kalksalter till olösliga humater, något som jag upprepade gånger varit i tillfälle att konstatera. Af ofvananförda, för öfrigt otvifvelaktigt riktiga observation, att kalk och andra lösta alkaliska jordarter i *hydratform* göra humussyror olösliga, följer nämligen ingalunda, att orsaken till frånvaran af färgande humusämnen i vatten, som rinner öfver en kalkrik (riktigare kalciumkarbonatrik) grund, nödvändigtvis måste bero på att dessa ämnen blifva olösliggjorda.

Enligt försök af Wollny<sup>2)</sup> befordras nämligen för-

---

<sup>1)</sup> „Die Bodenkunde“ i *Lehrbuch der Agriculturchemie* II, 1, pag. 75 (1901).

<sup>2)</sup> Die Zersetz. der org. Stoffe und die Humusbildungen, pag. 131, 133, 140, 161 (1897).



multningen af sådana organiska substanser, hvilka förekomma uti redan i sönderdelning stadt och med mer eller mindre mängder humussyror försedt material, af kalk eller kalciumkarbonat. De sistnämnda ämnenas inflytande beror på att de bildade humussyrorna förena sig med kalk till salter, hvilka lättare oxideras än de fria syrorna <sup>1)</sup>. Dessa försök gälla visserligen egentligen endast humusämnen i jordarter och vid tillräcklig tillgång på syre, men har väl, i betraktande af syrehalten i våra inlandsvatten (jfr. härom i fjärde afdelningen i detta arbete), också tillämpning på de däri upplösta humusämnena. Tilläggas må, att *Mayer* <sup>2)</sup> i sin lärobok generelt angifver, att humussyrade salter lättare sönderdelas (oxideras) än de fria syrorna. Men då han, såsom tidigare nämndes, tillika pointerar, att alkaliskt vatten, som afrinner från eller stagnerar öfver kalkfattig bärggrund, är brunfärgadt, så synes det hufvudsakligen vara närvaran af kalk som underlättar oxidationen, medan alkalierna därjämte öka vattnets förmåga att upplösa humusämnena.

Tager man i enlighet härmed i betraktande, att humusämnenas oxidation befordras, om de förefinnes i form af salter, särskildt kalksalter, så kan man också förstå, hvarföre de i vårt inlandsvatten lösta humussubstanserna icke synnerligt påverkas af syret, sålänge de äro i beröring med det på kalk och alkalier fattiga vattnet i våra inre vattendrag. Summariskt taget är halten af alkali-metallernas salter visserligen icke obetydlig i en del fall. Men närvaran af mineralsyrejoner, särskildt klorjoner, gör att alkalikatjonerna endast till ett obetydligare belopp äro

---

<sup>1)</sup> Ibid. sid. 217.

<sup>2)</sup> Loc. cit. pag. 76.



disponibla för humusämnena (humussyrorna), hvilka därför visa sig indifferent mot en oxidation.

Ofvanstående bör emellertid ej tolkas så, att de vattenlösliga humusämnena icke till någon del och under inga förhållanden skulle kunna oxideras, i synnerhet sommartid under den långa vägen ned till hafvet. Särskildt borde detta kunna vara möjligt i sådana jämförelsevis alkalirika vatten, där katjonerna ej disponeras af mineralsyrejoner utan kunna bringa humuskomplexerna i jontillstånd eller, såsom vi i dagligt tal säga, åstadkomma saltbildning med humussyrorna. Under beaktande af att de fria humussyrorna synas äga en mer eller mindre antiseptisk karaktär, hvaremot deras sammasättning borde göra dem lämpliga till näringsmedel för lägre organismer (hvarom mera längre fram), ville vi blott lägga hufvudvikten vid den åsikt, att om en mer eller mindre fullständig oxidation äger rum, så sker den å ena sidan hufvudsakligen *endast i närvara af en för humatbildning nödig mängd baser*, och förmedlas den å andra sidan *af därför lämpliga organismer*. Följande försök visa nämligen, att humusämnena äro rätt beständiga vid rent kemisk oxidation, t. o. m. mot syre in statu nascendi. Som syrekälla användes kaliumpermanganat i sur lösning, som bekant ett af de på organiska ämnen mest energiskt verkande oxidationsmedel; som försöksobjekt tjenade vatten dels från Vanda å, dels från Lojo sjö. Försöken utfördes sålunda, att i 100 cm<sup>3</sup> af vattnet, som blifvit försatt med 2 cm<sup>3</sup> ren konc. svafvelsyra, syreförbrukningen på vanligt sätt<sup>1)</sup> bestämdes medels  $\frac{1}{100}$  normal  $KMnO_4$ -lösning under kokning. Därefter försattes en större

---

<sup>1)</sup> Jfr. t. ex. O. Aschan, Kort handledning i kemisk analys af dricksvatten, pag. 21.



mängd af vattnet med motsvarande kvantitet svafvelsyra samt den mängd  $1/100$  normal  $KMnO_4$ -lösning, som förprofvet utvisat, och fick stå därmed vid rumstemperatur. Tid efter annan uttogos prof, och den icke förbrukade mängden af oxidationsmedlet återtitrerades med  $1/100$  norm. oxalsyrelösning. Skilnaden mellan den tillsatta och den återtitrerade mängden utgjorde då den kvantitet, som åtgått till oxidationen. Resultaten framgår af följande tal <sup>1)</sup>:

*I. Vatten från Vanda å.*

Antalet timmar före återtitre- ringen.	Antalet $cm^3$ för- brukadt $KMnO_4$ ( $1/100$ normal).
1	12,2
2	14,5
4	16,0
8	17,3
16	19,4
7 à 8 dygn.	28,4 (affärgning)

*Antal  $cm^3$  vid kokning förbrukad  $KMnO_4$ -lösning 28,4.*

<sup>1)</sup> Enligt försök af *Gooch* och *Danner* (Ber. deutsch. chem. Ges. 26, Ref. 267 [1893]) söderdelas med utspädd svafvelsyra försatta kaliumpermanganatlösningar äfven spontant vid vanlig temperatur (jfr. *Vorländer*, *Blau* och *Wallis* (Ann. Chem. Pharm. 345, 261 [1906])). Dessa observationer hänföra sig emellertid till betydligt starkare sura lösningar än ofvanstående. Skulle en sönderdelning ha ägt rum endast på grund af svafvelsyrans invärkan, så hade detta antydtt en större och ingalunda en mindre oxiderbarhet. Tänkes svafvelsyrans separata invärkan eliminerad, så hade under föröfrigt lika förhållanden humusämnena i vattnet visat sig ännu mindre lätt oxiderade än hvad af försöken framgick.



## II. Vatten från Lojo sjö.

Antal timmar före återtitre- ringen.	Antalet $\text{cm}^3$ för- brukad $\frac{1}{100}$ nor- mal $\text{KMnO}_4$ - lösning.
1	3,8
2	4,5
4	5,4
8	6,0
16	6,7
5 dygn	9,7 (affärgning)

*Antal  $\text{cm}^3$  vid kokning förbrukad  $\text{KMnO}_4$ -lösning 9,7.*

Försöken visa, att för att fullständigt uppoxidera humusämnen i nämnda vatten med nascerande syre erfordras 7 à 8 resp. 5 dygn (c:a 200 à 120 timmar). Att molekulärt syre, sådant det i små kvantiteter finnes löst i våra inlandsvatten, som äro i beröring med luft<sup>1)</sup>, utan förmedling af organismer skulle kunna åstadkomma någon mera energisk oxidation, förefaller efter detta skäligen tvifvelaktigt.

Emellertid är den uppfattning gängse, att de färgande humösa substanserna skulle hafva en stor benägen-

<sup>1)</sup> Påpekas må, att ingalunda allt i våra vattendrag förefintligt syre härstammar från luften utan åtminstone i djupare lager torde härröra af assimilationsprocessen hos i vattnet förefintliga vegetabiliska organismer; jfr. *Cronheim*, Die Bedeutung der pflanzlichen Schwebeorganismen für den Sauerstoffgehalt des Wassers. *Forschungsberichte aus der biol. Station zu Plön*. H. XI, pag 276 (1904). Emellertid afgifves också det vid assimilationen uppkommande syret i molekulärt tillstånd, och kan det således i föreliggande hänseende icke utföva någon annan invärkan än luftsytet.



het att aflägsnas ur vattnet, och flertalet forskare, som yttrat sig om denna omständighet, torde anse att detta beror af en oxidation på kemisk väg. Bl. a. har under senaste tid *O. Hofman-Bang*<sup>1)</sup> egnat denna fråga uppmärksamhet. Han yttrar bl. a. följande: „Dieser Gehalt (an Humussubstanzen) kann sich durch Zuflüsse, die reich oder arm an organischen Stoffe sind, vermehren oder vermindern. Eine Abnahme an organischen Substanzen kann auch auf andere Weise stattfinden. Wenn das Wasser von humushaltigen Bächen eine See durchflossen hat, ist die braune Farbe verschwunden oder wenigstens, sie ist heller geworden.“ För att stöda denna åsikt utförde han titreringar af till- och afflödena från tvänne sjöar, nämligen Luossajärvi i Lappland samt Mauseruda sjö i Vestergötland, och konstaterade att syreförbrukningen var mindre vid afflödet än vid tillflödet. Emellertid förminskas beviskraften af detta faktum däraf, att proftagningen företogs samtidigt vid till- och afloppet. Tillflödet kunde ju tillfälligtvis hafva tillfört sjöarna ett humusrikare vatten, utom att sjöarna naturligtvis kunde haft tillflöde af meteor- eller källvatten i sådan mängd, att analysen däraf påverkats. Slutligen kunde också en utfällning af humussubstanserna, nämligen genom järnsalter, hafva ägt rum; *Hofman-Bang* tager också en utfällning i betraktande, utan att dock nämna huru han tänkt sig densamma.

Huru föga analyser, utförda högre upp och lägre ned i ett vattendrag, kunna lämna upplysning om hithörande frågor, illustreras af följande analystal från vattnet i Vuoksen, erhållna ur ett ofvanom Imatra och ett nere vid myn-

---

<sup>1)</sup> Bulletin of the geol. Inst. of University Upsala, Vol. VI, pag 113 (1902—03).



ningen i närheten af Kexholm samtidigt den 18 och 19 oktober 1905 taget prof. 100 l befunnos innehålla:

	Total- mängd uppl. substans.	Glöd- nings- förlust.	Syreför- brukning $KMnO_4$ .	Klor.
Vuoksen vid Imatra .	3,280 g	1,640	3,409	0,204
Vuoksen vid Kexholm	3,900 g	1,860	3,471	0,222

Vattnet vid Kexholm representerade sannolikt det mera koncentrerade tillflödet under den relativt torra sommarens tidigare månader, hvaremot profvet ofvanom Imatra redan var starkt utblandadt med nederbördsvatten från hösträgnen.

För egen del finna vi det med stöd af det ofvan anförda troligt, att en oxidation, hvilken skulle aflägsna humusämnena (under affärgning af vattnet, jfr. *Hofman-Bang* ofvan) eller i afsevärd mån förminska halten af dessa ämnen i sötvattensjöar på granit och gneissgrund, icke i närvärd grad försiggår. Detta antagligen på grund af att en tillräcklig mängd salter af starkare basbildande metaller icke föreligger. Detta motvärkar uppkomsten af sådana lägre organismer, hvilka kunna förmedla oxidationen.

Men sedan det humusrika vattnet utgjutit sig i hafvet, blir den uppkommande lösningen rikare på salter, framför alt af natrium, kalcium och magnesium i form af klorider, sulfater och fosfater. Ur de tidigare anförda analyserna af *Ruppin*, jämförda med dem öfver våra flodvatten, framgår att halten af upplösta organiska ämnen starkt aftager, från flodmynningarna räknadt, öfver Östersjön åt Nordsjön till. Skulle icke en jämförelsevis kraftig oxidation af humusämnena ske i hafvet, så blefve ju



slutligen detta synnerligt rikt på dylika ämnen, hvilket icke är fallet, hvarjämte en utfällning af dem i form af humater vore att förvänta. Emellertid äro bildningar af detta slag obekanta <sup>1)</sup>, t. o. m. i sedimentära, ur hafvet af-satta lager af äldre datum.

Fråga uppstår då, om oxidationen uteslutande sker på „oorganisk“ väg, eller om den förmedlas af organismer. Då naturen ständigt och öfveralt omsätter den i tjenligt material inneboende energin i lifskraft, och då humusämnena synas äga en härför lämplig sammansättning, så torde man kunna förutsätta att de sistnämnda utgöra ett begärligt näringsmedel för många, kanske flertalet af de lägre planktonformer, hvilka i oerhörda mängder befolka

<sup>1)</sup> Härmed äro icke att förväxla de bildningar af ett slags sjömalm, hvilka vid djuplodningar och hydrografiska undersökningar ställvis påträffas i vår skärgård. Enligt en af min broder, bäringsingeniören *Joh:s Aschan* (*Teknikern* 16, 78 [1906]) meddelad uppgift företedde en vid Mjölön utanför Helsingfors upphäfvad „sjömalm“ af detta slag följande procenttal:

Glödgningsförlust	. 17,12 %
$SiO_2$ (inclusive sand)	33,12 „
$Fe_2O_3$ . . . . .	35,28 „
$MnO_2$ . . . . .	6,44 „
$P_2O_5$ . . . . .	2,25 „
$Al_2O_3$ . . . . .	2,77 „
$CaO$ . . . . .	1,39 „
$MgO$ . . . . .	1,52 „
	<hr/>
	99,89 %

Utan tvifvel har denna järnmalm, som bildar kompakta, långsträckta och hårda konkretioner af vida gråare färg än sjömalm vanligen företer, det starkt humushaltiga vattnet i Vanda å att tacka för sitt ursprung, oaktadt detta afflöde vid Mjölön redan förefinnes i mera utspädd form.



hafsvattnet. Utom de till sammansättningen kolhydratliknande humusämnen och däri äfven ingående, lösliga kväfvehaltiga (albuminatliknande) substanser äro i hafsvattnet också närvarande för lifsprocessens funktioner lämpliga salter. Det är därför sannolikt, att dessa humusämnen icke allenast i närheten af flodernas mynningar, utan också då de, medföljande hafsströmmarna, föras till aflägsnare och djupare delar af hafsbasinerna, främst Östersjön, men hvarför icke också Nordsjön och vissa delar af Atlantiska hafvet, åtminstone till en del och trots den starkare utspädningen kunde tjena där befintliga organismer till näring.

Hypotesen att de rikhaltiga kvantiteter humusämnen, hvilka från därtill gränsande länder tillföras det baltiska hafvet, *skulle undergå den nödvändiga och faktiskt skeende oxidationen på biologisk väg*, förefaller oss sålunda ganska sannolik. Men oberoende af om man vill ansluta sig till denna uppfattning eller icke, kan man på följande grunder svårligen förneka humusämnenas stora biologiska betydelse. Vid deras oxidation uppträder som slutprodukt koldioxid, hvars mängd naturligtvis står i proportion till den ursprungliga kvantiteten humusämnen. Denna blir sedan i sin tur ett näringsmedel för de syntetiskt arbetande organismerna. Följaktligen lämna *humusämnena ett synnerligt viktigt materiellt tillskott till assimilationsprocessen hos de vegetabiliska planktonarter*, hvilka med synnerligt stor individ- och formrikedom uppträda i hafven *och som i sin tur utgöra det nödvändiga vilkoret för andra planktonformers samt högre vattendjurs och fiskars existens*, hvilkas väsentliga föda de utgöra. Emedan icke obetydliga mängder i hafsvattnet upplöst kolsyra ständigt under karbonatbildning öfvergår i „oorganisk“ bindning, och undandrages assimilationen, så sörjer naturen genom tillförseln af de upplösta humusäm-



nena för, att denna förlust blir på lämpligt sätt ersatt, åtminstone i vissa delar af världshafven. Detta slags humusämnen hafva således, liksom de olösliga produkterna af humifikationsprocesserna, vare sig dessa ske ofvan eller under vatten, sin viktiga funktion att fylla i naturensushållning. De ingripa under särskilda geografiska förhållanden på sitt alldeles bestämda sätt i den stora räckan af de energetiska och biologiska processer, som i stort sedt innefattar kolets kretslopp i naturen.

Äfven om man bör vakta sig för en altför långt gående generalisering af ofvanstående synpunkter, emedan en stor del af världshafven icke eller endast i obetydlig grad erhålla tillskott af humusämnen och därför sannolikt är hänvisad till att på annat sätt täcka förlusten af nödig kolsyra, så torde likväl, åtminstone hvad Östersjön och Nordsjön samt andra hafsrayoner med liknande geologiska och geografiska förhållanden beträffar, det önskningsmål böra betonas, att vid de hydrografiska analyserna en större uppmärksamhet borde egnas de organiska ämnena i sjö- och hafsvattnet<sup>1)</sup>. Jämte de upplösta gaserna, bland dem förnämligast syre och kolsyra, samt salterna spela de utan tvifvel i biologiskt hänseende en viktigare roll än man hittills varit böjd att antaga.

*d. De upplösta organiska substansernas betydelse i geologiskt hänseende.*

Den roll, som enligt vårt förmenande tillkommer de lösliga humusämnena i våra ytvatten vid sjömalternas (och

---

<sup>1)</sup> Detta uttalades af mig redan år 1902 vid ett af Finska vetenskaps societetens möten, i anledning af en relation öfver de hydrografiska arbetena i Finland, som vid nämnda tillfälle lämnades



förmodligen äfven myrmalmernas) bildning skall, såsom redan tidigare omnämndes, utförligare tagas till tals i fjärde afdelningen af detta arbete. I föreliggande kapitel behandlas dessa substansers allmänt geologiska betydelse. Då vi här ha att göra med kända fakta, kunna vi också inskränka vår framställning till det allra nödvändigaste.

Enligt den gängse uppfattningen hos geologerna äro humusämnen af stor betydelse såsom upplösande agens. T. o. m. mineralen i urtidens mest motståndskraftiga bärgarter, hvilka ställvis, t. ex. på de under istiden blankpolerade granithällarna visa endast obetydliga tecken på en genom atmosferilierna åstadkommen kemisk invärkan, undergå rätt betydliga och ställvis snabbt fortskridande förändringar, därigenom att det med humusämnen bemängda vattnet intränger i rännor och sprickor af bärgarten. I det stora och hela torde emellertid humusämnenas upplösande invärkan på de mineraliska ämnena vara af jämförelsevis obetydlig värkan, så länge det gäller de i fast klyft befintliga bärgarterna, utan egentligen ske, sedan dessa genom mekanisk eller kemisk påvärkan sönderfallit till grus. Härom mera längre fram.

Från nämnda allmänna synpunkt sedt, skulle härmed de vattenlösliga humusämnenas stora geologiska betydelse vara fastslagen, d. v. s. just de humussyrors, hvilka behandlas i detta arbete. De substanser, hvilka öfverallt i upplöst form intränga i de fasta bärgarternas ihåligheter och sprickor och där utöfva sin invärkan, hafva visserligen icke alltid bildats under samma förhållanden, som de af det

---

af prof. *Th. Homén*. Frågan har, ehuru endast i analytiskt intresse och utan att den biologiska blifvit berörd, dryftats äfven af dr. *Ruppin* och sedan senaste vår också uppmärksamrats af mag. *S. Stenius*, enligt hvad den sistnämde meddelat mig.



stagnerande eller flytande ytvattnet i kärr, insjöar och floder upplösta och transporterade, utan härröra de äfven från de mer eller mindre porösa och för luftens syre lättare tillgängliga skikt, som bilda de öfre jordlagren i jämförelsevis torr mark. Men framhållas må, att också sådant humushaltigt vatten, hvilket härstammande från de rikliga förråden i våra ytvattensamlingar, utgjort ett lättare tillgängligt material för vår undersökning, städse i mer eller mindre öfvervägande grad deltagar i det dynamiska arbetet inom såväl den fasta som den lösa jordskorp. A priori är man därför berättigad att allmänt tala om de färgade vattenlösliga humusämnenas värkningar som geologisk faktor.

De föreställningar man från geologiskt håll tillägger humusämnenas funktion vid de kemiska processerna i naturen innefatta i korthet dessa ämnens „upplösande“ egenskaper, som framträda däri, att de sönderdela mineralbeståndsdelarna såväl i fasta bärgarter som i lösa jordlager och delvis öfverföra dem i löslig form. Dels förmedlas härigenom vissa beståndsdelars koncentration och transport till andra ställen, dels göres indirekt den omvandlade mineralmassan angripbar för andra agenser (såsom kolsyra och ammoniak, men hufvudsakligen den förra), hvilka sannolikt icke äro egnade att så starkt invärka på de ursprungliga substanserna.

Humusämnena äro nämligen rätt kraftigt värkande agenser. Redan *Senft*<sup>1)</sup> har uppgifvit, att t. ex. silikat af alkalier och alkaliska jordarter äfvensom kalk- och järnfosfat sönderdelas och lösas vid längre beröring med

---

<sup>1)</sup> Lehrbuch der Gesteins- und Bodenkunde. 2 uppl. pag. 331,



humussyrad ammoniak (humussyra). *Meschtschersky*<sup>1)</sup> fann att fint pulveriserad ortoklas sönderdelas, om den upphettas med humusämnen och vatten under en längre tid till 115° eller stannar i beröring med dylika ämnen i trädgårdsjord vid vanlig temperatur under 6 månader. Mineralen afgifver därvid sina alkaliska beståndsdelar och upptager vatten. Lättast sker afskiljandet af kolsyra, lerjord och natron, svårast afgifves kali. Mellan förloppet af denna sönderdelning och ortoklasens förvittring förefinnes således en väsentlig olikhet. Humusämnena oxideras härvid dels i kolsyra och vatten, dels bildas af dem lösliga eller olösliga humater. Ortoklasens sönderdelning är proportionel mot tid och temperatur.

Vidare faststälde *Eichhorn* på grund af talrika försök, att humusrik jord, innehållande fria humussyror, sönderdelas neutrala salters lösningar under frigörande af syran, samt att humussyrornas värkan härvid är starkare än utan medvärkan af dessa salter. Sagda invärkan sträckte sig t. ex. också till fosfater, hvarvid fosforsyra och kalkfosfat går i lösning. Hvilket inflytande humusämnena bl. a. utöfva på växtnäringsmedlens upplösning och assimilation, därom lämna redan dessa antydningar en viss föreställning.

Ofvan anfördes, att humusämnena själfva vid dessa processer oxideras till kolsyra, som ju måste tänkas som slutprodukt af oxidationen. Genom en sådan massalstring af kolsyra utöfvas vidare, enligt försök af *Dietrich*, *Stöckhard*, *Haushofer*, *Cossa* m. fl., sekundärt en vidgående upplösande invärkan på mineralämnena. Af stort intresse är därför att söka bilda sig en föreställning om. huru och hvar-

Berlin 1877. Jfr. *Wollny*, Die Zersetzung der organischen Stoffe und die Humusbildungen, pag. 282 (1897).

<sup>1)</sup> Ber. deutsch. chem. Ges. 16, 2283 (1883).



för humusämnena så jämförelsevis lätt undergå en så vidtgående oxidation. Denna måste åstadkommas på ett af de tvänne sätt, som öfverhufvud äro möjliga, nämligen genom tillhjälp af luftens syre eller genom oxidens reduktion.

Om vi först taga till tals den senare möjligheten, så är väl ferrioxiden (såsom tillhörande hydroxid, silikat, fosfat o. s. v.) den enda metalloxid, som härvid kan komma i fråga. För att få någon uppfattning härom, anställdes några försök. Vanlig, genom utfällning med ammoniak beredd ferrihydroxid upphettades i tillsmälta rör tillsammans med det humusrika vattenledningsvattnet i Helsingfors först under fyra timmar till  $100^{\circ}$ , därefter lika länge till  $125^{\circ}$ , slutligen till  $150^{\circ}$  (också 4 timmar). Efteråt *kunde hvarken i vattnet eller i bottenfällningen i de tre profven förekomsten af ferroföreningar påvisas*. Försöken visa således att kolloidal ferrioxid, såsom den föreligger i den s. k. ferrihydroxiden, under dessa förhållanden och oaktadt tryck och förhöjd temperatur samvärka, icke reduceras af de lösta humusämnena.

Helt annorlunda förhåller sig det ferrihumat, som utfaller från Vandavattnet vid tillsats af ferrisalt. Genom mag. *Zilliacus'* tillmötesgående erhöll jag en betydlig kvantitet af en sådan fällning, hvilken erhållits vid de vattenreningsprof, som i större skala på hösten 1905 utfördes vid vattenledningsvärkets i Gammelstaden; analyserna af densamma anföras i 3 afd. af detta arbete. Som fällningsmedel hade ferrisulfat användts. Denna fällning, en brungrå massa med en egendomlig lukt åt säf, densamma som ofta skönjes vid stränderna af våra insjöar, hade blifvit utfäld någon tid innan jag erhöll den, men bevarats vid den låga temperatur, som herskar hos oss i slutet af oktober. Emedan det använda ferrisulfatet innehöll ferrosalt,



kunde det icke afgöras, huruvida den redan några dagar efter mottagandet uppträdande ferrosaltreaktionen uteslutande berodde på, att den organiska substansen utfövat sin reducerande invärkan. Ett par veckor senare var denna reaktion emellertid mycket kraftigare och fyra månader senare ännu starkare. Fällningen hade nu antagit ett blågrått utseende: också det ofvanstående vattnet reagerade, om ock svagt, på ferroföreningar. Oberoende af att sulfatet hade innehållit ferrosalt, borde för öfrigt humatfällningen hafva varit fri från ferrohumatet, som är i vatten lösligt (se härom i 3:dje afd. af arbetet) och följaktligen hade bort öfvergå i filtratet.

Den relativt raskt förlöpande reduktionen har, därom kan väl egentligen ej något tvifvel herska, förmedlats af bakterier, hvilka för öfrigt i stor mängd förefinnas däri, ty en af den *Zilliacus*'ska vattenreningsmetodens företrädanden ligger just däri, att bakterierna fullständigt gå i humatfällningen. Såsom längre fram skall närmare angifvas, innehöll denna humatfällning rätt betydande mängder baser, inalles 72,72 %, och däraf 41,23 % i saltsyra lösliga oorganiska ämnen. Större delen af dessa torde väl utgöras af ferrioxid, emedan det använda ferrisulfatet uppgifvits innehålla basiskt salt. Vi finna således åter den tidigare (sid. 35 och 38) uttryckta förmodan, att de i våra ytvatten förefintliga humusämnen i närvara af baser (hvilka också kunna förefinnas såsom beståndsdelar i neutralsalter), relativt lätt oxideras; vi taga nämligen utan vidare för gifvet, att emedan ferrihumatet reduceras, så oxideras de närvarande organiska ämnen. Att denna oxidation icke, åtminstone till en början ej uteslutande äger rum på rent kemisk väg utan förmedlas af bakterier och andra lägre or-



ganismer, därom gifva de relaterade försöken en tydlig fingervisning.

Ofvanstående försök bekräfta likaså, åtminstone delvis den uppfattning, som uttalats af den om studiet af bit-hörande förhållanden så förtjente forskaren *Stapf*<sup>1)</sup>. Ur dennes framställning framgår, att afsättningen af sjö- och myrmalmer hufvudsakligen äger rum i nordligare och kallare trakter; isynnerhet utmärka sig Skandinavien och Finland, således Fennoscandia enligt *W. Ramsay*, härigenom. Då förekomsten af kärr, myrar och mossar också äro synnerligt allmänna inom detta geologiska gebit, så kan en sammanhörighet mellan dessa bägge fakta förutsättas. Vidare framhåller *Stapf*, att de flesta och största torfmos-sar förekomma i trakter, hvarest sand, rullstens- och kross-stensgrus samt sandsten råder, och detsamma gäller om sjö- och myrmalmen. Å ena sidan är det den fint för-delade beskaffenheten af bärgartsmaterialet, och å den andra den rikliga tillgången på lösta humussyror, som vid järnets (och andra oorganiska beståndsdelars) upplösning och koncentration i det borttrinnande vattnet utgöra de väsentliga faktorerna. Att äfven de i gruset ingående geologiska bärgsarternas beskaffenhet spelar en väsentlig roll, är helt naturligt. Enligt *Stapf* kan man ej vänta sig någon betydande limonitbildning i trakter med en bärg-grund af granit, sammansatt af ortoklas, kvarts och svårare vittrande glimmer. Annat är förhållandet om bärg-arten består af mera basiska mineral, särskildt om de äro kisleförande, hvilken sista omständighet likväl synes oss äga en underordnad och mera lokal betydelse, med hänsyn till den därvid lätt uppkommande svafvelsyrans upplösande

---

<sup>1)</sup> Järnkontorets annaler 1865, sid. 69, 71, 73, 75 etc.



invärkan. I öfverensstämmelse härmed anför *Stapf*, att grönstenar återfinnas i de flesta landskap i Sverige, där sjö- och myrmalmsbildning äger rum.

Mot ofvanstående viktiga reflexioner af sistnämnda forskare måste redan här några invändningar göras.

Till först må påpekas, att man måste skilja mellan humusämnenas invärkan *som lösningsmedel* och den roll de spela vid *sjö- och myrmalmnernas afsättning på de ställen, där de bildas*; den senare omständigheten skall särskildt upptagas i fjärde delen af detta arbete. Vidare bör gentemot ofvanstående framhållas, att det enligt vår tanke just är granitgrunden i Fennoscandia, som framkallar anhopningen af lösliga humusämnen i vattnet, emedan denna afgifver så små mängder baser till det öfver eller genom denna grund rinnande vattnet, att humusämnena icke kunna undergå oxidation utan kvarblifva däri (jfr. sid. 38). I hvilken mån denna samma omständighet medvärkar till bildningen af kärr och mossar, undandrager sig i vidsträcktare bemärkelse vårt bedömande. Dock skulle jag icke anse det påstående för osannolikt, att liksom förekomsten af kärr framkallar en större halt af humussyror i det däri stagnerande vattnet, så kunna å andra sidan orsak och värkan omkastas, i den mening nämligen, att förekomsten af humusämnen i det på starkare basiska metallers salter fattiga vattnet, hvilka skulle kunna underlätta deras oxidation, hindrar uppkomsten af andra växter än dem som trifvas i kärren och mossarna <sup>1)</sup> och följaktligen betingar kärrens och mossarnas existens. Allt detta skulle sist och slutligen bero på att båggrunden är af öfvervä-

---

<sup>1)</sup> Jfr. *Wollny*, Die Zers. der org. Stoffe und die Humusbildungen, sid. 204 ff. (1897).



gande granitisk beskaffenhet, emedan kärrmarkernas (hvitmossarnes) växter erfordra ett på närsubstanser, synnerligast kalk, fattigt vatten (*Wollny*)<sup>1)</sup>. Bestode den nämligen af kalksten eller af bärgarter, som lätt till vattnet afgåfve basiska beståndsdelar, så skulle humusämnena undan för undan oxideras, växtligheten vore en annan, det stagnerande vattnet skulle bilda en vanlig sjöbassin, i hvilken möjligheten för sphagnumarternas utveckling och trefnad icke förefunnes.

Ofvanstående synes vid första påseendet stå i strid med *Stapfs* uppfattning, att grönstensartade bärgarter skulle gynna, ja vara nödvändiga för sjö- och myrsmalmernas bildning. Detta är likväl icke händelsen, om vi taga i betraktande, å ena sidan att de sistnämnda bärgarterna äro lätt angripbara, och för det andra att denna angripbarhet just betingas af att de lätt afgifva basiska beståndsdelar till det humushaltiga vattnet, som de komma i beröring med. Förefinnas dylika mineralämnen i vattnet, så antaga humusämnena genom lämpliga lägre organisms intensiva verksamhet sådana högre oxidationsformer, att de än lättare kunna angripa nya partier af gruset, upplösa vidare beståndsdelar därur, hvilka sedan aflägsnas och afsättas annorstädes. Äfven här spela orsak och värkan in i hvarandra på ett sådant sätt, att man har svårt att skilja dem från hvarandra, liksom det vid en omsättning mellan ett oxiderande ämne och ett annat som reduceras är omöjligt att afgöra, om oxidationen eller reduktionen är hufvudreaktionen, emedan den ena ömsesidigt betingar den andra, men också framträder som en följd af den andra. För öfrigt är gentemot *Stapf* att anmärka, att grönstensartadt material har kunnat som grus blifva transporteradt

<sup>1)</sup> Ibid. sid 211.



in på områden med granitartad bärggrund och följaktligen också där undergå en mer eller mindre lätt skeende sönderdelning.

Vi kunna sålunda göra oss följande sannolika föreställning om de lösta humusämnenas geologiska invärkan, som är kraftigast, i händelse materialet föreligger som grus. Då de förstnämnda komma i beröring med i våra vanliga bärgarter förekommande silikaten, så åstadkomma de humussyror, hvilka t. ex. på grund af att de bildats på sådana ställen, där de ha riklig tillgång på luftsyre, äro starkare oxiderade och syrerikare, det första angreppet på de friska mineraldelar de komma i beröring med. Härigenom upptager humuslösningen baser, hvarefter bakterier begynna gro och i större mängd utvecklas i densamma. Samtidigt öfvergå vidare kvantiteter af de upplösta humusämnena i en mera oxiderad form. Lösningen blir härigenom under sin väg neråt altmera egnad att kraftigt angripa nya mineraldelar och ur dem upptaga baser. En del af dem. hufvudsakligast ferriföreningarna, kunna sannolikt numera också på rent kemisk väg, under reduktion till ferroföreningar, åstadkomma en vidare oxidation af humussyror<sup>1)</sup>, som delvis öfvergå i kolsyra medan kväfvat bildar ammoniak<sup>2)</sup>, tvänne agenser, som kraftigt sönderdela friska silikater, det senare i form af kolsyrad ammoniak. Småningom undergår, förmodligen under medvärkan af luftsyret, som ju kan förefinnas också på större djup under de öfre lagren af marken, hela mängden af humusämnen

<sup>1)</sup> Enligt *Beyerink* skall reduktionen icke förmedlas af mikroorganismer [v. *Bemmelen*, Zeitschr. anorg. Chem. 22, 340 (1900)].

<sup>2)</sup> Angående ammoniakens ovanligt stora upplösande invärkan på bärgarternas silikater jfr. *Dietrich*, Journ. prakt. Chem. 74. 129 (1858).



en så vidt gående oxidation, att de organiska beståndsdelarna blifva färglösa. Men däremot är oxidationen, förmodligen på grund af att bakteriernas värksamhet aftager mot djupet, att tillräckligt med sönderdelade ferrioxidmineral ej påträffats, eller att syrehalten i den här tillgängliga luften betydligt förminskas och ej mera förmår utföva sin värkan, sällan så fullständig, att en total oxidation af all humussubstans skulle äga rum. För min del har jag nämligen, bland flere hundratal af mig undersökta prof, ej påträffat ett enda käll- eller brunnsvatten, hvare det — att döma af syreförbrukningen — icke skulle finnas organiska ämnen, rester af humusämnen, hvilka nu framträda som „krensyra“ och „apokrensyra“ (liksom *Berzelius'* källsyra och källsatssyra sammelnamn för ett antal svårdefinierbara produkter af humusämnenas längre gångna oxidation).

De i det föregående antydda särskilda faserna af humussyrornas upplösande invärkan, hvilken motsvaras af en samtidigt skeende oxidation af dem själfva, äro ej att uppfatta som isolerade reaktioner, utan ingripa de utan tvifvel i hvarandra, äfven om på olika djup under jordytan den ena eller den andra är förhärskande. Att de ingalunda utesluta en på rent kemisk omsättning baserad invärkan af andra geologiska agenser, såsom t. ex. den i svafvelkishaltiga bärgarter ställvis uppträdande svafvelsyrans kraftigt sönderdelande värkan, torde ej särskildt behöfva ytterligare påpekas.

I vissa fall, såsom t. ex. vid „*ortstens*“-bildningen och den därmed förknippade uppkomsten af s. k. „*blysand*“, äro humusämnenas upplösande förmåga synnerligt påfallande. Samma processer, hvilka i bärggrunden ske under långvarig invärkan af det ursprungliga humusrika dagvatt-



net, som tillryggalägger rätt stora afstånd och senare framträder såsom på organiska ämnen fattigt, på oorganiska salter rikt källvatten, — liknande processer framträda vid ofvannämnda bildningar ingripande i hvarandra och kunna afspelas i metertjocka skickt, hvilka nästan direkt öfverlagra hvarandra. Det må likväl framhållas, att de förvandlingar, på hvilka ortstensbildningen beror, ingalunda äro så enkla, som af det föregående kunde synas. Ehuru de innebära afskiljandet af ett järnrikt sediment med tillhjälp af humussyror<sup>1)</sup>, nödgas vi här inskränka oss till ett omnämnande, ehuru vi också i detta afseende ansluta oss till den uppfattning, att lägre organismer äro i viktiga hänseenden värksamma.

---

<sup>1)</sup> Jfr. *Adolf Mayer*, Landw. Versuchsstat. 58, 161 (1903).

---



## II. Undersökning af humusrikt vatten från särskilda vattendrag i Finland.

### 1. De i vatten lösliga, färgade substansernas kemiska natur.

I det föregående hafva de mer eller mindre starkt gul- eller brunfärgade organiska ämnena, hvilka i större eller obetydliga mängd ingå i våra vattendrag, betecknats som *humusämnen*. En närmare utredning om hvad man vet om de under denna benämning förut kända substansernas kemiska sammansättning torde lämpligen föregå relationen öfver de på särskilda humusrika vatten utförda undersökningarna, hvilka mer eller mindre direkt hafva till ändamål att öka kännedomen om de förstnämnda.

*Humusämnen* eller huminsubstanser är en kollektiv benämning på bruna eller svarta organiska kroppar, hvilka bildas vid den spontana, genom lägre organismer förmedlade förmultningen eller förruttnelsen af växter och djur. De förefinnas i åkerjord, torf och andra på sådana afdöda rester af växt- och djurlifvet rika jordarter. Vidare räknas hit liknande substanser, som uppkomma vid behandling af kolhydrat (socker, stärkelse, cellulosa) med syror och alkalier, utan att man vet om identitet råder mellan de senare och de förra.



Klart är utan vidare, att dessa och andra dylika ämnen icke utgöra i kemiskt hänseende individuella kroppar, utan äro humussubstanserna blandningar af ett större antal sådana med en ganska varierande kvantitativ men också kvalitativ sammansättning, beroende på det stadium af sönderdelning, hvori de befinna sig. Sträfvandet hos äldre forskare, såsom *Berzelius*, *Mulder*, *Senft*, *Herrmann* m. fl., hvilka sysselsatt sig med utforskandet af deras kemiska natur, att uppdelat dem i ett visst antal själfständiga ämnen, hvilka t. o. m. erhållit särskilda namn, måste därför betraktas som icke tillfredsställande. I den öfverblick vi i det följande gifva, lämnas alla dylika spekulationer åt sitt värde, och komma vi att hufvudsakligen hålla oss till sammansättningen hos de *i naturen bildade* humusämnen.

Vi börja med att referera *Senfts*<sup>1)</sup> åsikter om torfbildningsprocessen och humifikationens gång under densamma. Den begynner med att växtsafterna råka i jäsning, som till först angriper de kväfvehaltiga proteinsubstanserna. De härvid bildade ammoniakhaltiga gaserna angripa och begynna humifiera cellinnehållet. Härvid tillkomma nya gasmängder, genom hvilkas tension cellväggarna slutligen sprängas, och härmed skulle den andra akten af sönderdelningen vidtaga, under hvilken de återstående växtfibrernas och vedens humifikation äger rum. Denna process underlättas af de i sönderdelning stadda kropparnas invärkan och försiggår mycket långsamt, dels på grund af att de tidigare bildade humuslagren hindra syrets tillträde, dels genom att osönderdelbara hartser om-

---

<sup>1)</sup> Humus-, Torf-, Marsch- und Limonitbildung, sid. 113. Leipzig 1862.



gifva dem. Såsom redan antyddes. förmedla lägre organismer sönderdelningen i dess helhet.

*Mulder*<sup>1)</sup>, som anser att cellulosan förnämligast ger upphof åt humussubstanserna, förklarar deras bildning på ett något afvikande sätt. Han var den första, som bland de olösliga, indifferenten humusämnen skiljde mellan bruna *ulmin-* och svarta *huminsubstanser*. Båda kunde under invärkan af alkalier delas i en fortfarande olöslig och en lös del, *ulminsyra* resp. *huminsyra*, hvilka hvardera ha den ursprungliga färgen. *Ulminsubstanterna* skulle företrädesvis bildas under den första perioden af humifikationsprocessen, och ur dem skulle sedermera under den andra perioden *huminsubstanterna* framgå.

Humifikationens första period antages försiggå under förmedling af syret i luften, hvarvid kolsyra afgifves af den i sönderdelning stadda kroppen. Processen skulle fortgå, tills ett jämviktstillstånd inträdt, betingadt af en relativ större beständighet hos de slutliga produkterna, hvilka *Mulder* uppfattar såsom kemiska föreningar med en bestämd sammansättning. *Ulminsubstanterna* uppkomma företrädesvis på torra ställen, hvarest luften har obehindradt tillträde till den multnande kroppen, hvaremot *huminartade* ämnen i öfvervägande mängd uppträda, då vatten hindrar luftens syre att direkt komma i beröring med dem.

Produkterna som bildas under den förra perioden visa, oaktadt kolsyran i stor mängd afgår, likväl icke en mindre kolhalt än de ursprungliga substanserna, emedan samtidigt också syre och väte afgifvas, dock icke i proportionen  $2H:O$ , utan syre afgår i jämförelsevis större mängd. *Ulminsubstanterna* innehålla nämligen mera väte,

---

<sup>1)</sup> Chemie der Ackerkrume, Bd. I, sid. 239 ff. Leipzig 1862.



än om vid processen en anhydridbildning (vattenafspjälkning) hade ägt rum. Under den andra perioden afskiljes däremot väte i relativt större mängd, så att de svarta huminsubstanserna åter innehålla väte och syre i samma förhållande som i vatten.

Källsyornas bildning utgör enligt *Mulder* den tredje perioden af humusbildningen. De af *Berzelius* i ockra och i källors vatten upptäckta syrorna källsyra och källsats-syra höra hit; *Mulder* ger dem benämningarna *krensyra* och *aprokrensyra* och anser att de bildas ur de i det föregående nämnda ämnena genom fortsatt oxidation. Den brunfärgade apokrensyran förefinnes i en lätt- och en svårlöslig form. Krensyran är åter färglös och bildas ur den förra genom reduktion samt öfvergår åter vid oxidation i denna. Anmärkas bör, att de båda syornas enhetlighet förefaller lika problematisk som humusämnenas.

I *Senfts* ofvan citerade arbete uttalas en annan uppfattning om betingelserna för ulmin- och huminsubstansernas uppkomst. Enligt *Mulder* vore huminbildningen företrädesvis en oxidationsprocess, men detta motsäges däraf att huminämnenas som nämnt innehålla relativt mera väte än utgångssubstanserna, hvarför reduktionsprocesser borde medvärka vid deras bildning. Att vid den i närvara af större mängder vatten gynnade humusbildningen en jämförelsevis starkare väteafspjälkning skulle äga rum, vore likaledes kemiskt sedt en anomali. *Senft* företräder den uppfattning, att de bruna ulminsubstanserna uppkomma på sådana lokalteter, där luftens tillträde är väsentligen förhindradt. Dessutom anser han att ulminämnenas bildas hufvudsakligast ur kväfvefria ämnen. Humin skulle däremot lättast uppkomma ur kväfvehaltiga ämnen, och då oberoende af om luften har tillträde eller icke; ur andra ämnen skulle



det endast bildas vid fritt lufttillträde. Ulmin vore därför i det stora och hela en förruttelseprodukt, humin en förmultningsprodukt, i den bemärkelse dessa processer tidigare <sup>1)</sup> uppfattades.

Angående humussubstansernas *kemiska sammansättning* hafva olika forskare, äfven vid användning af likartadt material, kommit till ganska afvikande resultat, hvaraf redan framgår, att dessa ämnen ej äro enhetliga. Härtill har en viktig omständighet bidragit, nämligen deras *kväfvethalt*. Denna har förklarats på tvänne sätt, dels så att den antingen härrör af ammoniak och andra enklare kvävföreningar, hvilka vore i en intim men likväl saltartad bindning i de undersökta humusämnena, dels att kvävet vore ett konstituerande element i dessas molekyler. Den förra uppfattningen har företräds af *Sprengel* och *Mulder*, den senare af *Herrmann*. Sistnämnda åsikt måste anses vara den riktigare, hufvudsakligen på grund af *Eggertz'* undersökningar <sup>2)</sup>, hvilka gifvit vid handen, att kvävet i humusämnena ingår som en mycket fast bunden, väsentlig beståndsdel, om också en del äfven förefinnes såsom ammoniak.

Att äfven *svafvel* förekommer i de humussubstanser, som bildas i naturen, anser *Eggertz* stå utom allt tvifvel, emedan svafvelsyra ständigt bildas vid deras oxidation på våta vägen, och askan af dem alltid innehåller sulfater, såvida baser i tillräcklig mängd äro närvarande. Angående *fosforhalten* företräder *Eggertz* på grund af sina omfattande försök, enligt hvilka fosforsyra alltid uppträder vid humusämnenas oxidation både på torra och våta vägen, den

<sup>1)</sup> Sid. 10, not. 1.

<sup>2)</sup> Medd. från kongl. landbruksakademiens experimentalfält. № 3 1888, sid. 1—66. Jfr. bland senare forskare *Dojarenko*, Landw. Versuchst. 56, pag. 311 (1902).



åsiikt, att åtminstone en del af fosfor i dessa är en konstituerande beståndsdel i deras molekyl. Han har visserligen på grund af frågans svårlösta beskaffenhet ej lyckats prestera några bindande bevis för denna uppfattning, men försöksresultaten tala dock därför, utom att den på den grund blir högst sannolik, att de ämnen, genom hvilkas sönderdelning humussubstanserna bildats, innehålla fosfor i organisk bindning. Hvad *kiselsyran* angår, anser samme författare, att den endast som mekanisk inblandning ingår i humussubstanserna.

De i naturen bildade, i de öfre jordlagren befintliga humusämnenas *kvantitativa* sammansättning har af olika forskare befunnits mycket varierande, såsom af följande tabell framgår <sup>1)</sup>, hvilken upptager *Mulders* och *Detmers* <sup>2)</sup> tal häröfver:

Askfri och torr substans i procent:

	Kol.	Väte.	Syre.	Kväfve.
Ulmin ur brun torf ( <i>Detmer</i> )	52,14	7,03	40,19	0,64
Humin ur svart torf ( <i>Detmer</i> ) . . . . .	55,23	6,31	37,45	1,01
Huminsyra ur svart torf och åkerjord i medeltal ( <i>Detmer</i> ) . . . . .	59,74	4,48	35,78	0
Huminsyra ur olika åker- och trädgårdsjord ( <i>Detmer</i> ) . . . . .	56,3—57,9	4,4—5,1	32,4—36,0	3,3—3,6
Källsyra ur åkerjord ( <i>Mulder</i> ) . . . . .	44,0—44,7	5,4—5,5	46,6—48,0	1,9—3,9
Källsatssyrad ammoniak ur åkerjord ( <i>Mulder</i> ) . . . .	47,2—50,9	3,8—4,2	41,9—47,5	1,5—4,1

<sup>1)</sup> Wollny, Die Zersetzung der organischen Stoffe und die Humusbildungen, pag. 215 (1897).

<sup>2)</sup> Landw. Versuchsst. Bd. XIV (1871).



Ehuru olikheterna i dessa och öfriga analyser, hvilka af andra forskare blifvit utförda öfver huminsubstanser, till någon del bero på att materialet torkats vid olika temperatur, så visar redan ofvanstående tabell, att man icke kan tala om enhetliga, ur humusjord framställda ämnen. Då man betänker, huru heterogent och varierande det af afdöda olika växt- och djurdelar bestående råmaterialet för det sistnämnda är, vidare huru olika biologiska och kemiska processer detta råmaterial, alt efter lokala temperatur- och fuktighetsförhållanden äfvensom kemisk sammansättning af markens oorganiska beståndsdelar, varit utsatt för, så kan förhållandet i själfva väcket ej vara annorlunda.

Vid substansens torkning använde de äldre forskarena en temperatur, uppgående ända till  $195^{\circ}$ . Under sådana förhållanden afgifva de lätt sönderdelbara humusämnena gaser, hvarför det undersökta materialet i själfva väcket icke utgjordes af det ursprungliga materialet. Jag har funnit, att de af mig undersökta humussubstanserna redan vid en upphettning till  $120^{\circ}$  å  $130^{\circ}$  färgas mörkare och således undergå sönderdelning, och har jag därför använt en torkningstemperatur af 100 till  $110^{\circ}$  och naturligtvis upphettat till viktskonstans, hvilken inträder under 1 till 2 dagars förlopp. För att konstatera, huruvida härvid någon sönderdelning inträffat, torkades i ett särskildt fall ett annat prof af substansen (ferrihumat från Vanda ås vatten) i vakuumexsickator öfver konc. svafvelsyra till viktskonstans, hvilket tog flere månader i anspråk. Försöket visade, att *substansen efter denna behandling hade samma sammansättning, som efter upphettning till  $110^{\circ}$* . Häraf framgår, att *någon sönderdelning af substansen vid sistnämnda temperatur ännu icke äger rum*.



För att få en säkrare inblick i sammansättningen hos humusämnen, hvilka bildats ofvan vatten, med iakttagande af att temperaturen vid torkningen hölls möjligast låg, hvarigenom jämförbara resultat kunde erhållas med dem från de vattenlösta ämnena härstammande, hvilka utgöra föremål för föreliggande undersökning, analyserades ett präparat, som af professor *A. Rindell* välvilligt stälts till mitt förfogande och blifvit beredt på följande sätt:

Kärrjord extraherades med skäligen utspädd alkali, den erhållna mörka lösningen försattes för lerans utfällande med ammoniumklorid till 1 %, filtrerades, utfälades med saltsyra, uppvärmdes till kokning och filtrerades. Det rödbruna filtratet försattes med ammoniumacetat för att göra lösningen ättikssur och fälades med ett ringa öfverskott af blysocker vid kokningstemperatur. Fällningen, som blifvit uttvättad med vatten, skrumpnade vid torkning till en hård, svartglänsande massa. Präparatet, för hvars öfverlåtelse jag ber att till professor *Rindell* få uttala min tacksamhet, torkades först i mera än ett års tid i exsiccator öfver svafvelsyra, och därefter vid 100 till 110° till konstant vikt.

Analyserna gäfvö följande resultat:

- |      |                   |                                   |                       |
|------|-------------------|-----------------------------------|-----------------------|
| I.   | 0,2550 g substans | gaf 0,1748 g $CO_2$               | och 0,0536 g $H_2O$ ; |
| II.  | 0,2190 g          | ” ” 0,1512 g ” ”                  | 0,0501 g ” ;          |
| III. | 0,2396 g          | ” ” 3 cm <sup>3</sup> N af 23° o. | 765 mm tryck;         |
| IV.  | 0,2738 g          | ” ” 3 cm <sup>3</sup> N ” 19°     | ” 763 mm ” ;          |
| V.   | 0,0420 g          | ” ” 0,031 g $PbSO_4$ ;            |                       |
| VI.  | 0,2830 g          | ” ” 0,2085 g ”                    | .                     |



Härur beräknas:

	I.	II.	III.	IV.	V.	VI.	I medeltal:
<i>C</i>	18,69 %	18,82 %	—	—	—	—	18,76 %
<i>H</i>	2,35 „	2,56 „	—	—	—	—	2,46 „
<i>N</i>	—	—	1,42 %	1,26 %	—	—	1,34 „
<i>PbO</i>	—	—	—	—	54,31 %	54,22 %	54,27 „
<i>O</i>	—	—	—	—	—	—	23,17 „
							<hr/> 100,00 %

Afräknas den efter förbränningen återstående bly-oxiden (jämf. nedan vid beräkningssättet för järnhumatens sammansättning), så erhållas följande tal för den organiska delen af präparatet:

<i>C</i>	41,01 %
<i>H</i>	5,39 „
<i>N</i>	2,93 „
<i>O</i>	50,67 „
	<hr/> 100,00 %

I detta sammanhang är det lämpligt att nämna några ord angående *kväfvets bindning* i humusämnen. Häröfver föreligger från de senaste åren en afhandling af *Dojarenko*<sup>1)</sup>, som i detta hänseende undersökte 7 jordprof (rysk svartmylla). Kväfvehalten, angifven i procent af torrsubstans, växlade mellan 2,64 och 4,59 %. Medan ammoniakkvävet endast utgjorde 0,02—0,08, varierade amidkvävet, hvilket bestämdes såsom ammoniak efter föregående hydrolys medels saltsyra, mellan 0,22 och 0,48 %, samt uppgick det i form af amidosyror bundna kvävet till ej mindre än 1,01—2,34 % af torrsubstansen. Detta utgör i procent:

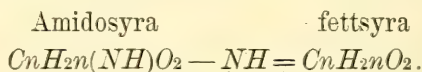
<sup>1)</sup> Landw. Vessuchsstationen 56, 311 (1902).



Ammoniakkväfve	0,78—	2,36	0/0	af kväfvemängden;
Amidkväfve	5,47—12,13	„	„	„
Amidosyrekväfve	22,01—70,27	„	„	„

Således representerar kväfvvet, bundet inom amidosyror, den vida öfvervägande delen af totalmängden kväfve. Med kännedom om *Emil Fischers* undersökningar öfver de s. k. polypeptiderna, kan detta resultat tolkas därhän, att kväfvvet i de lösliga humusämnena till stor del härstamma från ägghviteämnen.

Dessa fakta spela vidare en viss roll, i fall det gäller att beräkna sammansättningen hos en mot ett visst humusämne svarande kväfvefri substans. På grund af *Dojarens* undersökning finner man att man begår det minsta felet, om man antager att kväfvvet är bundet inom amidosyrekomplexer. Gäller det att återföra en amidosyra till motsvarande kväfvefria substans, så betyder detta att gruppen *NH* aflägsnas ur substansen, t. ex enligt skemat



I vår ofvananförda analys ha vi en kväfvehalt af 2,93 0/0. Elimineras denna, så bör dessutom en kvantitet väte borträknas, som framgår af likheten

$$2,93 (=N) : x (=H) = 14 : 1,01, \text{ hvarur} \\ x = 0,21.$$

Vår motsvarande kväfvefria substans skulle därför komma att innehålla

C	41,01	delar
H	5,18	„
O	50,87	„
		<hr/>
		96,86 delar



eller omräknadt i procent:

<i>C</i>	42,34 %
<i>H</i>	5,35 „
<i>O</i>	52,31 „

I betraktande af att kolhydrat, men isynnerhet cellulosa, utgöra hufvudbeståndsdelar i de ur växtriket stammande organiska ämnen, hvilka undergå förmultning och förruttelse i jord, där humusämnen bildas, äger det ett visst intresse att jämföra ofvanstående tal med sammansättningen hos de tre hufvudslagen af ämnen, hvaraf kolhydraternas grupp består:

	Dextrosgruppen	Disackaridgruppen	Cellulosa etc.
<i>C</i>	40,00 %	42,11 %	44,44 %
<i>H</i>	6,67 „	6,43 „	6,18 „
<i>O</i>	53,33 „	51,46 „	49,38 „

Vi finna att de för det undersökta humusämnet ofvan uträknade talen mest närma sig disackaridernas sammansättning, dock är vätehalten icke obetydligt lägre, syrehalten likaså ungefär en procent högre. Ur cellulosa skulle ett ämne med denna sammansättning kunna bildas genom kombinerad partiel hydrolys och en oxidationsprocess, hvilken hade beröfvat substansen väte och på samma gång ökat syreatomernas antal.

I detta sammanhang torde det vara på sin plats att något närmare beröra frågan om humusämnenas ursprung. Enligt *Mulder*<sup>1)</sup> uppkomma de hufvudsakligen ur cellu-

---

<sup>1)</sup> Die Chemie der Ackerkrume. Bd I. pag. 241, 243. (Leipzig 1862).



losa, men äfven andra växtbeståndelar, såsom stärkelse, gummi, socker, slem etc. samt i förruttelse stadda animaliska ämnen kunna gifva upphof åt dem. Denna uppfattning delades också af andra äldre författare på området. En afvikande åsikt uttalades af *Hoppe-Seyler*<sup>1)</sup>, som anser att cellulosa under vanliga förhållanden ej bildar dem, utan lämnar materialet för metanjäsningen; endast på konstgjord väg kunde humusbildning äga rum ur cellulosa, vid dess upphettning med vatten till 180 à 200°. Samma åsikt vis å vis cellulösans roll har uttalats af *Benni*<sup>2)</sup>. Då man emellertid tager i betraktande, att cellulosa vid invärkan af syror och alkalier ger upphof åt alldeles liknande konstgjorda humusämnen som andra kolhydrat, då vidare också cellulösan kan hydrolyseras, om också med större svårighet, så torde den uppfattning mera närma sig den rätta, att cellulösan icke allenast deltagar i humusbildningen utan måhända utgör en af de viktigare råmaterialen därför. Om de lätt hydrolyserbara sockerarterna, stärkelse o. s. v., hvilkas vattenanlagringsprodukter ganska lätt sönderdelas af lägre organismer och hvilka därför synnerligt lätt borde försvinna ur jorden, enligt *Hoppe-Seyler* och *Benni* delvis kunna öfvergå i humusämnen, huru mycket större möjligheter förefinnas icke för den beständigare och därtill olösliga cellulösan att bilda sådana?

Men för öfrigt äro icke cellulosa och andra kolhydrat det enda råmaterialet för humus. Vi hänvisa till följande satser af *Benni*, hvilka man med ofvanangifna reservation angående cellulösan torde kunna i hufvudsak omfatta:

<sup>1)</sup> Zeitschr. physiol. Chem. 13 (1889).

<sup>2)</sup> Zeitschr. f. Naturwissenschaften 69, 145 (1896). Chem. Centralbl. 1897 I, 31.



1. Humifikationsprocessen är en långsamt skeende oxidation.

2. De humusbildande substanserna äro ägghviteämnen af animaliskt och vegetabiliskt ursprung, kolhydrat (med undantag af cellulosa) och några växtsyror.

3. Cellulosan är att betrakta som källan för metan- och kolsyreutvecklingen, hvilken försiggår intensivt vid hvarje humusbildning ur växtriket.

4. Humus är därför en blandning af ägghviteämnens, kolhydraters (med undantag af cellulosa) och några syrors oxidationsprodukter.

Vidare anser *Benni* att ägghviteämnena ge upphof åt kväfvehaltiga, kolhydraten och växtsyrorerna åt kväfvefria humussyror, hvarigenom växlingarna i de uti naturen förekommande humusämnenas kväfvehalt blir förklarlig.

För att nu återvända till den ur kärrjord framställda humussyra, hvars analys ofvan anförts, så skiljer den sig till sin sammansättning väsentligen från de humussyror andra forskare analyserat. Utom de å sid. 62 anförda talen meddelas här ytterligare följande sammanställning öfver humussyrors sammansättning:

	<i>Sprengel</i>	<i>Malaguti</i>	<i>Mulder</i>	<i>Detmer</i>
<i>C</i>	58,0 %	57,48 %	69,55 %	59,74 %
<i>H</i>	2,1 "	4,76 "	3,46 "	4,48 "
<i>O</i>	39,9 "	37,76 "	26,99 "	35,78 "

Vi finna, att kolhalten är betydligt högre, väte- men isynnerhet syrehalten väsentligt lägre. Hufvudorsaken härtill är den redan sid. 63 berörda vida högre torkningstemperaturen, men dessutom äro, på ofvan anförda skäl, humusämnen som isolerats ur olika råmaterial ganska varie-



rände till sin sammansättning. Emellertid visar ofvan anförda analys, att man i *allmänhet genom torkning vid öfverhöfvan hög temperatur kommit till antagandet, att humussyror och sannolikt också andra humusämnen äro vida väte- och syrefattigare än de i själfva värdet torde vara.*

---

Vi komma nu till sammansättningen hos de vattenlösliga ämnen, hvilka framkalla den bruna färgen i våra sjö- och flodvatten.

Med hänvisning till den i de följande kapitlen anförda, utförligare relationen öfver materialets framställning och analysernas beräkning, må här endast anföras, att som fällningsmedel användes ren ferriklorid. Efter filtretningen fick den voluminösa fällningen torka på filtrum, hvarvid den sammansintrade massan lätt lösgjorde sig från pappret. Sedan den pulveriserats, torkades den i ett öppet vägningsglas i torkskåp, tills viktskonstans inträdde. Vid de successiva vägningarna för detta ändamål äfvensom för alla analyser hölls glaset slutet medels den inslipade proppen, så att den starkt hygroskopiska massan ej kunde upptaga fukt från luften. Förbränningarna gjordes i skepp, och efter elementäranalysens slut bestämdes mängden af aska i skeppet. Denna behandlades med stark saltsyra eller svafvelsyra för att skilja järnoxid från olöslig lera samt kiselasyra, som änyo efter glödning uppvägdes.

Vid analysernas beräkning kunde jämsides tvänne synpunkter, hvilka framgå af det följande, komma i betraktande.

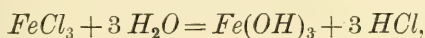
Såsom *Zilliacus*<sup>1)</sup> och äfven förf. i en tidigare upp-

---

<sup>1)</sup> Reseberättelse afgifven till Drätselkammaren i Helsingfors den 15 Maj 1900.



sats <sup>1)</sup> framhållit, kan utfällningsprocessen tänkas försiggå sålunda, att ferrikloriden vid den starka utspädningen hydrolytiskt sönderdelas enligt skemat:



hvarefter den bildade ferrihydroxiden sammanträder med den organiska substansen och utfaller som ferrihumat. Enligt en annan uppfattning, som uttalats af magister *S. Stenius* <sup>2)</sup>, skulle jonerna i den icke hydrolyserade ferrikloriden orsaka utfällningen, hvarjämte den bildade fällningen betraktas, icke såsom en kemisk förening, utan såsom ett genom en absorptionsföreteelse framkalladt fysikaliskt aggregat af komponenterna.

Sistnämnda uppfattning har redan vid ett tidigare tillfälle <sup>3)</sup> blifvit af mig bemött, hvarför det torde vara tillräckligt att här framhålla följande fakta. Vid användning af *olika* kvantiteter ferriklorid på samma humusrika vatten erhöles järnfällningar med så nära öfverensstämmande sammansättning, att man, i betraktande af de färgande substansernas icke enhetliga beskaffenhet, ej gärna kan ifrågasätta annat än en kemisk invärkan mellan komponenterna. Analyserna utfördes å järnfällningar från sjön *Kalaton* nära Hyvinge, och användes i ena fallet (I.) 6,5 g  $FeCl_3 + 6 H_2O$ , i det andra (II.) 8 g  $FeCl_3 + 6 H_2O$  på 100 l vatten. Resultatet af analysen var följande:

<sup>1)</sup> *Teknikern*, 1900, pag. 208.

<sup>2)</sup> *Finska kemistsamfundets Meddelanden*, 11, pag. 37 (1903). Så vidt af framställningen i denna uppsats framgår, skulle nämligen dissocierad ferrikloridlösning väl framkalla en „förening“ mellan järnhydroxid och humusämnen, men denna förening skulle ej utfalla utan till en del förblifva kolloidalt upplöst.

<sup>3)</sup> *Finska kemistsamfundets Meddelanden*, 11, pag. 60 (1903).



- I.  $C$  35,08 %;  $H$  2,50 %;  $N$  1,50 %;  $O$  36,37 %;  $Fe$  24,55 %.  
 II. „ 34,55 „ ; „ 2,67 „ ; „ 1,24 „ ; „ 37,29 „ ; „ 24,25 „ .

Därjämte kunde i filtratet af prof II. medels rodanreaktionen uppvisas icke obetydliga mängder ferrijoner, medan prof I. icke visade reaktion. Vid användning af en större mängd järnsalt togs således icke hela järnmängden i anspråk, hvilket vore oförklarligt, såvida man icke antager att kemiska krafter gjort sig gällande vid utfällningen.

Också den omständigheten att, såsom *Zilliacus* till först visat och de i denna afhandling anförda talrika försöken gifvit vid handen, det erfordras nästan fixa mängder af fällningsmedlet för att åstadkomma de färgade substansernas momentana utfällning, talar bestämdt för uppfattningen, att kemiska krafter äro värksamma vid denna process; däremot gå vi gärna in på den af *Stenius* uttalade åsikten, att ferrihumaten, ehuru olösliga i vatten, under särskilda omständigheter kunna förefinnas i kolloidal lösning.

Slutligen anför vi ännu följande tvänne analyser af ferrihumater, hvilka på olika tider erhållits ur Vanda ås vatten och likaledes sinsemellan visa en vidtgående öfverensstämmelse i sammansättningen:

- Prof I.  $C$  26,57 %;  $H$  2,71 %;  $N$  1,24 %;  $O$  39,04 %;  $Fe$  30,44 %.  
 „ II. „ 26,03 „ ; „ 2,46 „ ; „ 1,27 „ ; „ 39,20 „ ; „ 31,04 „ .

Icke håller detta resultat låter sig förena med uppfattningen, att de uppstående fällningarna endast vore fysikaliska komplexer, vid vilkas bildning den kemiska affiniteten vore helt och hållet ovärksam.

Taga vi fasta på det öfverensstämmande resultatet af ofvannämnda försök och lämna å sido den oväsentliga frågan, huruvida en hydrolys af järnsaltet föregår utfällnin-



gen eller ej, så kan man betrakta ifrågavarande järnfällningar antingen såsom ett slags normala salter af de i vattnet ingående humussyrorna, bildade genom att väte i hydroxyl- (eller imid-)grupper blifvit ersatt genom järn, eller ock såsom basiska salter, i hvilken den mot basen i fällningsmedlet svarande oxiden, här således  $Fe_2O_3$ , adderats till de färgande organiska ämnena i vattnet. Sistnämnda uppfattning synes på följande grunder mera berättigad. Dels stå de i vattnet förekommande färgande substanserna genetiskt kolhydraten nära, hvilka öfverhufvud bilda dylika föreningar. Ex.: ur *drufsocker*  $C_6H_{12}O_6 \cdot CaO$ ,  $\frac{1}{2} C_6H_{12}O_6 \cdot 3 BaO$ ,  $C_6H_{12}O_6 \cdot 5 CuO$ ; ur *fruktsocker*  $C_6H_{12}O_6 + 3 CaO$ ; ur *rörsocker*  $C_{12}H_{22}O_{11} \cdot 2 CaO$ ,  $C_{12}H_{22}O_{11} \cdot 3 CaO$ ,  $C_{12}H_{22}O_{11} \cdot 2 SrO$ ,  $C_{12}H_{22}O_{11} \cdot BaO$ ; ur *stärkelse*  $(C_6H_{10}O_5 \cdot PbO)x$ ; ur *cellulosa*  $(C_6H_{10}O_5 \cdot PbO)x$ ,  $8 C_6H_{10}O_5 \cdot 3 PbO$  m. m. Dels sammanträda svagare syror med svagare basers joner till basiska salter; att de färgande substanserna i våra vatten synas vara syror, och svaga sådana, med en styrka som understiger kolsyrans, skall längre fram visas.

I följd häraf baseras uträkningen af analysresultaten för den i de utfälda ferriföreningarna ingående organiska substanserna på antagandet, att dessa föreningar kunna uttryckas genom formeln  $nA + mRxOy$ , däri A är ett kolhydrat,  $x$ ,  $y$ ,  $n$  och  $m$  äro hela tal och  $RxOy$  en metalloxid, hvars sammansättning bestämmes af metallens R valens i ifrågavarande föreningar. Betecknas den komplex af de med kolhydraten genetiskt förknippade humusämnena med A och R med  $Fe^{III}$ , så skulle sammansättningen hos järnfällningen efter behörig torkning kunna uttryckas genom skemat  $nA + mFe_2O_3$ <sup>1)</sup>. Och fråndrages den vid

<sup>1)</sup> Härvid afses från de obetydande mängder andra metaller resp. metalloxider, som ingå i fällningen, hvilkas kvantitet för-







Efter afdrag af askbeståndsdelarna i ferrihumaten beräknad  
sammansättning hos humusämnena i nedanstående  
vattendrag:

Vatten från	C i %	H i %	N i %	O i %
1. Vanda å, ofiltrerad I. . . . .	47,11	4,80	2,20	45,89
2. d:o d:o II. . . . .	46,87	4,42	2,29	46,42
3. Kalaton sjö, nära Hyvinge I. <sup>1)</sup> .	54,10	3,86	2,32	39,72
4. d:o d:o d:o d:o II. <sup>2)</sup> .	52,94	4,09	1,90	41,07
5. Lojo sjö. . . . .	44,99	5,03	2,07	47,89
6. Myllylampi sjö i Lojo . . . . .	52,03	4,98	4,23	38,76
7. Ukonlampi sjö i Rautalampi. . . .	48,98	4,24	2,88	43,90
8. Heinälampi sjö i d:o <sup>3)</sup> . . . . .	46,19	4,42	1,46	47,93

Vid en jämförelse mellan dessa tal finner man, att ifråga-  
varande vattenlösliga organiska ämnen, lika litet som de  
ofvan vatten bildade, ur åker- eller kärrjord extraherade  
humusämnena, äga någon bestämd sammansättning. Kol-  
halten och vätehalten variera mellan vida gränser, utgö-  
rande för den förra 10 %, för den senare 1 %. Detsamma  
gäller kväfvemängden, som visar variation mellan 1,46 %  
och 4,23 %. Följaktligen kunna stora differenser iaktta-  
gas också i syrehalten, som växlar inom en latitud af c:a  
8 %.

Granskar man analyserna närmare, så synas de kunna  
delas i två grupper, af hvilka den ena hänför sig till vatt-  
net i sjöarna Kalaton (Vanda ås källa) och Myllylampi,  
den senare i Lojo, den andra de öfriga. Med en starkt

<sup>1)</sup> Utfäldt med 6,5 g  $FeCl_3 + 6 H_2O$  pro 100 l.

<sup>2)</sup> Utfäldt med 8 g  $FeCl_3 + 6 H_2O$  pro 100 l.

<sup>3)</sup> Denna analys är ej fullt tillförlitlig, hvarom mera under  
Heinälampivattnet i nästa kapitel.



varierande kväfvehalt ( $1,90-4,23\%$ ) visa de organiska ämnen i den förra gruppen en kolhalt från 52 till  $54\%$ , en vätehalt från c:a  $4-5\%$  samt en syrehalt, varierande mellan  $38,76$  och  $41,07\%$ . Den andra gruppen af vatten för organiska ämnen med en vida mindre kolhalt, ungefär  $45-48,5\%$  kol, en kväfvehalt af c:a  $1,5-3\%$  och en syrehalt af c:a  $44-48\%$ ; vätehalten varierar mellan  $4,24$  och  $5,05\%$  och skiljer sig ej synnerligt från den förra gruppens. Skilnaden kunde dock, hvilket torde böra betonas, möjligtvis bero på tillfälligheter och uteslutet är icke, att man vid tillräckligt urval skall påfinna öfvergångar också mellan dessa båda grupper. I alla händelser är, såsom redan anmärkts, den stora variationen påtaglig. Att dessa ämnen icke kunna utgöra enhetliga substanser, behöfver väl ej ytterligare särskildt påpekas.

Vid en jämförelse af dessa analyser med de tidigare (sid. 62 och 69) anförda för humusämnena, extraherade ur åker- och mossjord, finna vi, om vi afse från den för de förra i allmänhet använda altför höga torkningstemperaturen (sid. 63), att de närma sig å ena sidan de af *Mulder* utförda analyserna på s. k. källsyra och „källsatssyrad ammoniak“, ock å den andra den å sid. 64 anförda nya analysen å humussyra från mossjord.

De nyaste åsikterna öfver de i humus ingående organiska beståndsdelarnas sammansättning<sup>1)</sup> hafva, sedan *Detmer* ådagalade, att ulmin och humin, ulminsyra och huminsyra både till sammansättning och egenskaper förete stora likheter, resulterat i en indelning af dessa ämnen i

---

<sup>1)</sup> Jfr. t. ex. *Adolf Mayer*, Lehrb. d. Agrikulturchemie. T. II. Abt. 1. pag. 70 ff. (1901). *Wollny*, Die Zers. der organischen Stoffe und die Humusbildungen, pag. 217 (1897).



endast tvänne hufvudafdelningar, nämligen 1) *humusämnen*, som äro olösliga i alkaliska vätskor och småningom öfvergå i humussyror, samt 2) *humussyror*, som lätt upplösa sig i alkalier. Till de sistnämnda böra väl också räknas de i vatten lösliga humussyrorna, förut kallade „källsyra“ (krensyra) och „källsatssyra“ (apokrensyra).

*På grund af sammansättning och egenskaper måste således de af oss undersökta, vattenlösliga och brunfärgade organiska ämnen, hvilka allmänt förekomma i våra sötvatten, höra till humussyrornas stora grupp. De utfällas ej af saltsyra, äfven om operationen sker i lösningar med större koncentration. Följaktligen äro de i och för sig vattenlösliga, en omständighet, hvartill vi i fjärde delen af detta arbete återkomma. Häruti skulle de således likna de ämnen, hvilka tillhöra källsyrornas underafdelning af humusämnen, som till sammansättning för öfrigt också är nära öfverensstämmande med de förras<sup>1)</sup>. Likväl skulle jag bestämmt taga afstånd från att identifiera de förra, som representera ett vida tidigare stadium af humifikationsprocessen, med källsyrorna, hvilka resultera vid en mycket längre gången oxidation. Snarare skulle de, hvad den kväfvefria hufvudkontingenten af deras beståndsdelar beträffar, kunna jämföras med vissa vattenlösliga hydrolyseringsprodukter af polysackaridernas klass.*

---

<sup>1)</sup> Under beaktande af den vid tidigare analyser använda höga torkningstemperaturen för humusämnen (jfr. sid. 63), torde också kren- och apokrensyra i själfva verket erhålla en annan kol- och vätehalt än den å sid. 62 ofvan angifna.



## 2. Undersökning af ett antal humusrika sötvatten i Finland.

I detta kapitel meddelas resultatet af analyserna öfver organiska och oorganiska ämnen, samt uppgifter öfver färg, oxiderbarhet m. m. hos de å sid. 75 omnämnda vattenproffen. Resultatet af undersökningen skall sedermera särskildt diskuteras.

### a. Vanda å.

Detta vattendrag, som förser Helsingfors stad med dess vattenledningsvatten, har under tidernas lopp varit föremål för en mängd kemiska undersökningar, hvilka dock merendels haft vattnets hygieniska beskaffenhet till föremål <sup>1)</sup>. Sådana pågå ännu regelbundet.

Vattnet i Vanda å är ständigt rätt starkt färgadt af organiska ämnen, hvarjämte vid betydligare tillflöden af ytvatten, särskildt vid tiden för snösmältningen på våren och de stora regnen på hösten, både färgen och grumligheten starkt tilltaga. Klart är att härunder såväl halten af organiska som af oorganiska ämnen betydligt variera. Beträffande de sistnämnda föreligga tvänne fullständiga analyser, den ena (I.) utförd år 1888 af mig, den andra (II.) år 1896 af magister *A. Zilliacus*. Då sammansättningen af de i våra vatten upplösta oorganiska salterna påkalla ett rätt stort intresse, anföras dessa analyser i följande tabell, som angifver de erhållna kvantiteterna i g på 100 l vatten:

---

<sup>1)</sup> Utom den sid. 6 not. 1 nämnda undersökningen på 1880-talet hafva en mängd andra publicerats. Vi hänvisa till dr. *L. W. Fagerhunds* specimen af år 1897 med titel: Helsingfors stads vattenledning och dess vatten.



	I. <sup>1)</sup>	II. <sup>2)</sup>
Uppslammade oorganiska ämnen (lera) . . . . .	1,34	3,83
Kiselsyra . . . . .	spår	—
Natron ( $Na_2O$ ) . . . . .	0,53	inkl. $\left. \begin{matrix} \\ CO_2 \end{matrix} \right\} 1,09$
Kali ( $K_2O$ ) . . . . .	0,15	
Ammoniak ( $NH_3$ ) . . . . .	—	—
Kalk ( $CaO$ ) . . . . .	0,49	0,99
Magnesia ( $MgO$ ) . . . . .	0,13	0,67
Järnoxid ( $Fe_2O_3$ ) . . . . .	2,03	0,68
Lerjörd ( $Al_2O_3$ ) . . . . .	0,22	1,64
Svafvelsyra ( $SO_3$ ) . . . . .	0,81	0,70
Klor ( $Cl$ ) . . . . .	0,87	0,48
Salpetersyrlighet ( $N_2O_3$ ) . . . . .	—	—
Salpetersyra ( $N_2O_5$ ) . . . . .	spår	—
Glödningsförlust (till öfvervägande del organisk substans) . . . . .	4,03	6,46
Summa fasta ämnen	10,60 g	16,74 g

### 1. Analys af järnhumatet år 1900.

Utfällningen företogs, under användning af *Zilliacus'* metod (sid. 7), 1900 (20—29 januari), sedan Vanda å blifvit isbelagd och snö en längre tid betäckt marken, och togs vattnet i Gammelstaden från vattenledningsvärkets bassin för ofiltrerad vatten. Som fällningsmedel användes ferriklorid af sammansättningen  $FeCl_3 + 6H_2O$ , i en mängd af 5 g på 100 l vatten. Efter afsättningen affiltrerades den brungråa flockiga fällningen med sugpump, torkades preli-

<sup>1)</sup> Taget den 3 December 1888 från en kran inom staden och således representerande filtrerad Vandavatten. Detta var vid sagda tillfälle i ovanlig grad förorenadt.

<sup>2)</sup> Vandavatten, ofiltrerad, den 10 Okt. 1900.



minärt i vakuumexsickator, då den starkt skrumpnade tillsammans till en svartbrun, nästan svart, tung massa med mussligt brott, och pulveriserades samt torkades i vakuum till konstant vikt, hvilket tog flera månader i anspråk.

Hvad det nyss utfälda järnhumatets yttre beträffar, så äger det alltid, oberoende af det använda vattnet, en brunrå färg, påminnande om lera, och flockig men icke slemmig konsistens.

För att äga ett mått på den utfälda mängden, gjordes en särskild utfällning i 5 liter af samma vatten. Efter en längre tids torkning i vakuum till konstant vikt, vägde fällningen 0,2344 g eller pro liter 0,04688.

Då Vandavattnet var grumligt, men efter utfällningen nästan klart, så ingick en del af lera i humusfällningen. För att bestämma denna äfvensom järnmängden, kokades afvägda mängder af det torkade järnhumatet med utspädd saltsyra, tills ingenting vidare gick i lösning. Den kvarblifna lera jänte något kiselsyra affiltrerades, torkades, glödgades och vägdes. Ur filtratet utfälldes järnet, efter upphettning med salpetersyra, såsom ferrihydroxid medels ammoniak och bestämdes såsom ferrioxid. Resultatet af tvänne analyser var följande:

- I. 0,5484 g substans gaf 0,1943 g  $Fe_2O_3$  och 0,0888 g lera <sup>1)</sup>.  
 II. 0,4581 g       "       "       " 0,1640 g       "       " och 0,0829 g       "

Häraf erhålles i procent:

	$Fe_2O_3$	$Fe$	Lera
I.	35,43 %	24,80 %	16,2 %
II.	35,80 "	25,06 "	18,1 "

<sup>1)</sup> Denna lerbestämning utfördes ej med tillbörlig omsorg, hvarför den är otillförlitlig.



För att ytterligare kontrollera dessa tal bestämdes i 2 prof genom direkt glödning summan af  $Fe_2O_3$  + lera med följande resultat:

0,1489 g substans gaf 0,0796 g  $Fe_2O_3$  + lera = 53,46 %

$$0,7046 \text{ g} \quad " \quad " \quad 0,3795 \text{ g} \quad " \quad " \quad " \quad = 53,86 \%$$

sålendes i medeltal 53,66 % istället för 53,9 %, som beräknas ur ofvanstående analys II.

I detta sammanhang må framhållas, att den järnmängd, som framgått af analyserna I. och II. och i medeltal utgör 24,93 %, är något större än den som beräknas ur den tillsatta ferrikloriden och borde utgöra 22,19 %. Häraf framgår, att en del af i vattnet upplöst järn, till en mindre del måbända ock andra däri ingående baser, ss. lerjord, deltagit i utfällningen, ökande mängden af baser i den erhållna fällningen.

*Kol-, väte- och kväfvehalten* bestämdes i järnhumatet med följande resultat:

0,3264 g subst. gaf 0,2598 g  $CO_2$  och 0,0734 g  $H_2O$ :

0,2851 g    "    "    0,2275 g    "    "    0,0575 g    "    ;

0,1839 g    "    "    0,1470 g    "    "    0,0362 g    "    ;

0,6892 g    „    „    6,2 cm<sup>3</sup> N vid 762,4 m m tryck och 20° temp.

0,5509 g    "    "    4,5    "    N    "    759,2    "    "    "    19°    "

0,6838 g    "    "    6,4    "    N    "    754,1    "    "    "    19°    "

Härur beräknas

i medeltal

<i>C</i>	21,71 0/0	21,76 0/0	21,80 0/0	21,76 0/0
----------	-----------	-----------	-----------	-----------

*H*      2,50   „      2,24   „      2,19   „      2,21   „

$N$     1,04   „    0,94   „    1,07   „    1,02   „

Följaktligen innehöll substansen sina beståndsdelar i följande procenttal:



<i>C</i>	21,76 ‰
<i>H</i>	2,21 „
<i>N</i>	1,02 „
<i>O</i>	21,28 „
$Fe_2O_3$	35,62 „
Lera	18,11 „
	<hr/>
	100,00 ‰

Frånräknas sedan leran, och de andra beståndsdelarna beräknas på återstoden, så kommer man till följande procentiska sammansättning för ferrihumatet:

<i>C</i>	26,57 ‰
<i>H</i>	2,71 „
<i>O</i>	25,88 „
<i>N</i>	1,24 „
$Fe_2O_3$	43,60 „
	<hr/>
	100,00 ‰

Antager man nu, att humatet kommit till stånd genom addition af  $Fe_2O_3$  till de utfälda humussyrorna (jfr. sid. 73), och beräknar deras sammansättning sedan järnoxiden frånräknats, så erhållas följande tal:

<i>C</i>	47,11 ‰
<i>H</i>	4,80 „
<i>N</i>	2,20 „
<i>O</i>	45,89 „
	<hr/>
	100,00 ‰

## 2. Undersökningen från år 1901.

I april sagda år gjordes en ny utfällning i Vanda vatten, likaledes med en mängd af 5 g  $FeCl_3 + 6 H_2O$  på



100 liter vatten. Torkningen försiggick vid 100—110° och analyserna öfver järnhalten, leran och de andra beståndsdelarna utfördes på samma sätt som ofvan. Resultatet var följande:

- I. 1,0252 g substans gaf 0,7838 g  $CO_2$  och 0,1830 g  $H_2O$ ;  
 II. 1,0017 g       "       " 0,7680 g       "       " 0,1747 g  $H_2O$ .

Härur beräknas:

	I.	II.	I medeltal
<i>C</i>	20,85 %	20,91 %	20,88 %
<i>H</i>	1,98 "	1,94 "	1,97 "

För de öfriga bestämningarna förfoga vi ej mera öfver originaltalen. Anteckningarna visa att kväfvehalten i den ursprungliga fällningen uppgick till 1,02 %, halten af  $Fe_2O_3$  i medeltal till 35,65 %, af lera (inkl. kiselsyra) till 19,8 %. Följaktligen hade fällningen följande sammansättning:

<i>C</i>	20,88 %
<i>H</i>	1,97 "
<i>N</i>	1,02 "
<i>O</i>	20,68 "
$Fe_2O_3$	35,65 "
Lera	19,80 "
	<hr/>
	100,00 %

Efter eliminerande af lera (+ kiselsyra) samt  $Fe_2O_3$  erhålles för den organiska delen af fällningen följande sammansättning:

<i>C</i>	46,87 %
<i>H</i>	4,42 "
<i>N</i>	2,29 "
<i>O</i>	46,42 "
	<hr/>
	100,00 %



## 3. Några andra järnhumater ur Vanda ås vatten.

I sammanhang med ofvanstående analyser för utrö-  
nande af det ur Vandavattnet erhålla ferrihumatets kvanti-  
tativa sammansättning, äga följande tvänne analyser i annat  
hänseende ett visst intresse. Den ena är utförd under år  
1905 på en fällning från en mindre, af ing. *B. Rosenius* på  
*Zilliacus'* reningsprincip med ferriklorid byggd hemrenings-  
apparat. I apparaten försattes dagsbehofvet af det hu-  
mushaltiga vattenledningsvattnet med sin för utfällning  
lämpliga portion ferrikloridlösning, hvarefter filtreringen  
utföres af apparaten. Det undersökta profvet hade under  
någon tid ansamlat sig i apparaten och företedde icke det  
vanliga flockiga, utan ett mera kornigt utseende. Som van-  
ligt utfördes torkningen vid 100 à 110° till konstant vikt.  
Analysen gaf följande resultat:

1. 0,1888 g substans gaf 0,1388 g  $CO_2$  och 0,0501 g  $H_2O$ ;
2. 0,2102 g       "       " 0,1524 g  $CO_2$    " 0,0543 g   " ;
3. 0,1132 g       "       förlorade vid glödgnng 0,468 g, mot-  
svarande 41,34 % organisk substans.

Härur beräknas:

	1.	2.	I medeltal
<i>C</i>	20,05 %	19,77 %	19,91 %
<i>H</i>	2,98 "	2,87 "	2,92 "
$Fe_2O_3$ + oorg. subst.	—	—	58,66 "

För bestämning af kväfvehalten räckte substansmäng-  
den icke till. Antaga vi att den är densamma vi förut  
erhållit, nämligen 2,25 % på organisk substans, så beräknar  
sig för utgångsmaterialet med en halt af 41,34 % orga-  
nisk substans 0,95 % *N*. Följaktligen skulle det undersökta  
humatet få följande sammansättning<sup>1)</sup>:

<sup>1)</sup> I betraktande af den föga föränderliga kväfvehalten (jfr.



<i>C</i>	19,91 %
<i>H</i>	2,92 „
<i>N</i>	0,95 „
<i>O</i>	18,56 „
<i>Fe</i> <sub>2</sub> <i>O</i> <sub>3</sub> + annan oorganisk subst.)	58,66 „
	<hr/> 100,00 %

Härur beräknas för den organiska substansen följande tal:

<i>C</i>	48,16 %
<i>H</i>	7,07 „
<i>N</i>	2,29 „
<i>O</i>	42,72 „
	<hr/> 100,00 %

som förete en skäligen stor öfverensstämmelse med de å sid. 82 anförda talen. Att den icke är fullständig kan bero därpå, för det första att utfällningen företagits med filtrerad vatten från Vanda å, för det andra har fällningen någon tid fått ligga i apparaten och följaktligen något förändrats. Slutligen härrör denna fällning från Maj månad, medan de förra humaten utfälts under januari.

Den andra ofvannämnda analysen hänför sig till en produkt af rätt stort intresse. Sedan några år tillbaka utföras vid vattenledningsvärkets försök att i stor skala pröfva det af mag. *Allan Zilliacus* föreslagna sättet för Vandavattnets rening, genom att utfälla detsamma med ferrisulfatlösning. Såsom man upprepade gånger funnit,

tabellen å sid. 75), kan man utan altför stort fel antaga att den är densamma som förut.



blir vattnet härvid fritt från humusämnen och befrias til-  
lika från bakterier.

Mag. *Zilliacus* öfverstyrde till mig i oktober 1905 en  
vattendränkt grå slammasa, den efter ferrisulfatets tillsats  
erhållna fällningen, hvilken naturligtvis utom det utfälda  
ferrihumatet innehöll alla uppslammade ämnen från vattnet.  
Massan dekanterades, affiltrerades, tvättades på filtrum och  
torkades först i vattenbad, sedan vid 100—110° till konstant  
vikt. Den oorganiska andelen af dessa var enligt nedan-  
stående analyser synnerligt stor. För dess bestämning upp-  
hettades materialet i degel samt glödgades, hvarefter åter-  
stoden efter vägning behandlades med konc. saltsyra. De  
erhållna talen äro följande:

1. Bestämning af oorganiska ämnen.

	I.	II.	III.	Medeltal
Lösliga oorganiska ämnen	41,71 <sup>0</sup> / <sub>10</sub>	40,26 <sup>0</sup> / <sub>10</sub>	41,72 <sup>0</sup> / <sub>10</sub>	41,23 <sup>0</sup> / <sub>10</sub>
Olösliga       "       "	31,72 "	32,30 "	30,44 "	31,49 "
Summa       "       "	73,43 "	72,56 "	72,16 "	72,72 "

Vid organisk elementar-analys å den torra produkten er-  
höllos följande värden:

- I) 0,6380 g subst. gaf 0,2452 g  $CO_2$  och 0,0712 g  $H_2O$ ;  
 II) 0,4777 g       "       " 0,1874 g       "       " 0,0576 g       "       ";  
 III) 0,7290 g       "       " 4,2 cm<sup>3</sup> N af 16° temp. vid 748 m m tryck;  
 IV) 0,8630 g       "       " 5,0       "       "       " 16°       "       " 748 m m       "       " .

Härur beräknas, under beaktande af de oorganiska  
ämnenas mängd:



	I.	II.	III.	IV.	I medeltal:
<i>C</i>	10,48 ‰	10,70 ‰	—	—	10,59 ‰
<i>H</i>	1,24 „	1,34 „	—	—	1,29 „
<i>N</i>	—	—	0,66 ‰	0,66 ‰	0,66 „
<i>O</i>	—	—	—	—	14,74 „
Aska	—	—	—	—	72,72 „
					<hr/> 100,00 ‰

Förvånande stor är som nämnt halten af syrelöslig substans i den oorganiska återstoden, hvilket skulle tyda på en onödig förbrukning af fällningsmedlet. Att en så betydande mängd af askan utgöres af lera, som vid 110° ännu icke, utan först vid glödning afgifver alt kemiskt bundet vatten, utgör sannolikt en orsak till att den ur skilnaden beräknade syrehalten utfallit ungefär 6 ‰ för hög; i talet 14,74 ‰, som hänför sig härtill, ingår därför utan tvifvel sådant hydratvatten.

*b. Kalaton sjö.*

Detta lilla träsk, som anses utgöra källan till Vanda å, befinner sig i Hausjärvi socken, icke alltför aflägsset från Riihimäki station. Trakten kring träsket består hufvudsakligen af myrar, bevuxna med dålig barrskog, hvarför Kalaton är att betrakta som en veritabel kärrsjö. Utloppet utgöres af ett smalt dike.

Vattenprofvet för undersökningen togs den 14 april 1902 under isen, som mätte en tjocklek af 0,75 m. Vattnets temperatur var strax under isen +0,5° C, vid 1,5 meters djup +2,25°. På stället för vattentaget, där temperaturmätningarna gjordes, var djupet 2,1 m. Bottnen var lös och utgjordes hufvudsakligen af förmultnade växtdelar och dylikt.



En fullständig vattenanalys utfördes två gånger och gaf följande resultat, som vanligt angifvet i g på 100 liter vatten:

	I.	II.	Medeltal
Kiselsyra och uppslammade, i salt-			
syra olösliga organiska ämnen	1,94	1,92	1,93
Natron { angifven som en blandning }	1,465	1,545	1,505
Kali { af $\text{NaCl} + \text{KCl}$ . . . }			
Ammoniak . . . . .	—	—	—
Kalk ( $\text{CaO}$ ) . . . . .	0,9467	0,9933	0,9696
Magnesia ( $\text{MgO}$ ) . . . . .	0,3567	0,3300	0,3433
Järnoxid ( $\text{Fe}_2\text{O}_3$ ) { tillsamman . .	0,2533	0,2866	0,2700
Lerjord ( $\text{Al}_2\text{O}_3$ ) }			
Svafvelsyra ( $\text{SO}_3$ ) . . . . .	0	0	0
Klor ( $\text{Cl}$ ) . . . . .	0,4899	0,4899	0,4899
Salpetersyrighet . . . . .	0	0	0
Salpetersyra . . . . .	0	0	0
Glödgningsförlust . . . . .	6,12	6,88	6,50

Direkt bestämdes vidare i två särskilda omgångar:

	I.	II.	Medeltal
Totalmängd upplösta ämnen	12,04	12,84	12,44
Syreförbrukning i g $\text{KMnO}_4$	10,276	10,295	10,285
„ „ i g syre	2,575	2,580	2,577

Som synes är Kalatonvattnet synnerligt rikt på organiska ämnen. Dess i något större skikt mörkt kaffebruna färg antydde närvaran af större mängder humussyror. Resultatet af deras undersökning framgår af det följande:

För att utröna, hvilka kvantiteter ferriklorid vore de lämpligaste för utfällande af de färgande beståndsdelarna,



försattes olika prof på 0,5 l med en lösning beredd af 20 g  $FeCl_3 + 6 H_2O$  till en liter destilleradt vatten. De tillsatta mängderna af denna lösning motsvarande 5 g; 5,5 g; 6,0 g; 6,5 g; 7,0 g; 7,5 g samt 8,0 g  $FeCl_3 + 6 H_2O$  på 100 l vatten. Utfällning inträdde efter 6 minuter för mängden 6,5 g samt efter 3 minuter för kvantiteten 8,0 g. De med de två sistnämnda koncentrationerna erhållna ferrihumaten af-filtrerades. För att utröna till hvilken mängd de organiska ämnena utfälldes, gjordes vidare oxidationsförsök med kaliumpermanganat i de särskilda filtraten. Resultatet blef följande:

*I. Med 6,5 g  $FeCl_3 + 6 H_2O$  på 100 l:*

- försök 1) 2,7135 g  $KMnO_4$  pr 100 l vatten;  
 " 2) 2,6946 g " " " " "

*II. Med 8,0 g  $FeCl_3 + 6 H_2O$  på 100 l:*

- försök 1) 0,862 g  $KMnO_4$  pr 100 l vatten;  
 " 2) 0,859 g " " " " "

Då det icke utfällda vattnets syreförbrukning i medeltal utgjorde 10,285 g på 100 l vatten (sid. 88), så finna vi, att genom utfällningen en betydande minskning ägde rum; vid användning af 6,5 g  $FeCl_3 + 6 H_2O$  pr 100 l nedgick den till c:a  $\frac{1}{4}$ , med 8 g fällningsmedel till  $\frac{1}{12}$  af den ursprungliga.

Af intresse är vidare följande observation. Då *filtratet efter försöken I. 1) och 2) försattes med rodankalium*, erhöles ingen ferrireaktion, hvaremot en stark sådan inträdde i *filtratet* af II. 1) och 2). Här af framgår, att vid användning af ett öfverskott på ferriklorid hela ferrimängden icke bindes vid den organiska substansen, utan kvarblir en del i detta fall intakt (jfr. sid. 71):



För organisk elementaranalys utfälles tvänne större prof af vattnet, I) med en mängd ferriklorid, motsvarande  $6,5 \text{ FeCl}_3 + 6 \text{ H}_2\text{O}$  pr 100 l, samt II) med 8 g ferriklorid af samma sammansättning på samma vattenmängd. De af-filtrerade och vid  $105-110^\circ$  till konstant vikt torkade fällningarna analyserades med följande resultat:

*I. Organisk substans, utfäld med  $6,5 \text{ FeCl}_3 + 6 \text{ H}_2\text{O}$ :*

1.  $0,2299 \text{ g}$  substans gaf  $0,2941 \text{ g CO}_2$ ,  $0,0519 \text{ g H}_2\text{O}$  och  $0,0828 \text{ g Fe}_2\text{O}_3$  (+ annan oorg. subst.).
2.  $0,2957 \text{ g}$  substans gaf  $0,3770 \text{ g CO}_2$ ,  $0,0638 \text{ H}_2\text{O}$ .
3.  $0,198 \text{ g}$  substans gaf  $0,252 \text{ g CO}_2$ ,  $0,045 \text{ g H}_2\text{O}$  samt  $0,0701 \text{ g Fe}_2\text{O}_3$  (+ annan oorg. subst.).
4.  $0,4783 \text{ g}$  substans gaf  $6,3 \text{ cm}^3 \text{ N}$  af  $762 \text{ m m}$  tryck och  $23^\circ$  temp.

Härur beräknas i procent:

	1.	2.	3.	4.		I medeltal
<i>C</i>	34,89	34,77	34,71	—	<i>C</i>	34,79
<i>H</i>	2,51	2,40	2,52	—	<i>H</i>	2,48
<i>N</i>	—	—	—	1,49	<i>N</i>	1,49
$\text{Fe}_2\text{O}_3 \text{ m. m.}$	36,01	—	35,40	—	$\text{Fe}_2\text{O}_3 \text{ m. m.}$	35,70
					<i>O</i>	25,54
						<hr/> 100,00

Afräknas  $\text{Fe}_2\text{O}_3 \text{ m. m.}$ , erhålles för den organiska substansens sammansättning:

<i>C</i>	54,10 %
<i>H</i>	3,86 „
<i>N</i>	2,32 „
<i>O</i>	39,72 „
	<hr/> 100,00 %



II. Organisk substans, utfäld med 8 g  $FeCl_3 + 6 H_2O$ .

1. 0,3116 g substans gaf 0,3929  $CO_2$ , 0,0755 g  $H_2O$  samt 0,1098 g  $Fe_2O_3$  + annan oorganisk substans.
2. 0,2752 g substans gaf 0,3443 g  $CO_2$ , 0,0648 g  $H_2O$  samt 0,0972 g  $Fe_2O_3$  + annan oorganisk substans.
3. 0,3550 g substans gaf 3,85 cm<sup>3</sup> N af 762,5 m m tryck och 23° temp.

Beräknadt i procent:

	1.	2.	3.		I medeltal
C	34,40	34,12	—	C	34,26
H	2,69	2,62	—	H	2,65
N	—	—	1,23	N	1,23
$Fe_2O_3$ m. m.	35,24	35,32	—	$Fe_2O_3$ m. m.	34,45
				O	26,58

Efter afräkning af  $Fe_2O_3$  + andra oorganiska ämnen erhöles:

C	52,94 %
H	4,09 „
N	1,90 „
O	41,07 „
	<hr/> 100,00 %

Ett på hvardera substansen I. och II. utfördt *kvalitativt prof på klor gaf negativt resultat*.

Den oorganiska återstoden från prof II. underkastades kvantitativ analys, och befanns den innehålla:

$Fe_2O_3$	94,00 %
$SiO_2$	2,34 „
Andra metalloxider	3,66 „
	<hr/> 100,00 %



Häraf framgår att, vid järnhumatets bildning efter tillsats af ferriklorid till humusrika vatten, samtidigt *en utfällning af också andra baser* som humater äger rum. Huruvida nu dessa humater förefinnas färdigbildade i vatt-net och följaktligen blott en koagulation af redan förut bildad substans åstadkommes, eller om baserna endast mekaniskt ryckas med det afskiljda ferrihumatet, är omöjligt att afgöra. Såsom längre fram skall visas, kunna åtminstone ferrihumater, bildade genom tillsats af en otillräcklig mängd ferriklorid, långa tider, i månadtal hållas i (kolloidal?) lösning. Det synes därför ej osannolikt att också andra baser, hvilka som t. ex. aluminiumhydroxid bilda olösliga föreningar med humussyrorna, under normala förhållanden kunna existera i lösning och först afskiljas vid den påstöt de få vid ferrihumatets utfällning.

*c. Lojo sjö.*

Denna det södra Finlands största och i geografiskt samt andra hänseenden intressantaste insjöbassin påkallar, utom att den representerar den enda betydligare insjö som undersökts, därigenom särskild uppmärksamhet, att den omgifvande trakten är kalkstensförande, hvilket ju kunde invärka på humusämnenas lättare oxiderbarhet. Anmärkas bör dessutom, att sjön för järnmalm, hvilket jag vid fiske varit i tillfälle att konstatera.

Vattnet togs den 24 okt. 1905 af apotekarn *G. M. Blom*, och ber jag här att till honom få uttala min tacksamhet för hjälpen.

Den fullständiga vattenanalysen gaf följande resultat, beräknadt i g på 100 l vatten:



Kiselsyra och uppslammade, i saltsyra olösliga organiska ämnen . . . . .	0,220
Natron $Na_2O$ . . . . .	0,254
Kali $K_2O$ . . . . .	0,148
Ammoniak $NH_3$ . . . . .	0,048
Kalk ( $CaO$ ) . . . . .	0,580
Magnesia ( $MgO$ ) . . . . .	0,317
Järnoxid + aluminiumoxid ( $Fe_2O_3 + Al_2O_3$ ) . . . . .	0,340
Svafvelsyra ( $SO_3$ ) . . . . .	0
Klor ( $Cl$ ) . . . . .	0,397
Salpetersyrlighet ( $N_2O_3$ ) . . . . .	0
Salpetersyra ( $N_2O_5$ ) . . . . .	0,375
Glödgningsförlust . . . . .	2,080
Summa	4,759

På direkt väg bestämdes:

totalmängden oorganisk substans till 4,720 på 100 l;  
 syreförbrukning . . . . . " 3,057 " " .

Sedan genom en proffällning utrönts, att 0,5 l af vatten bäst utfälldes med 0,5 cm<sup>3</sup> af en ferrikloridlösning, som innehåller 20,75 % *Fe* samt att det därvid uppkomna ferrihumatet efter torkning till 110° vägde 0,0172, motsvarande en mängd af

3,440 g på 100 l,

utfälldes en större kvantitet vatten med samma relativa ferrikloridkvantitet. Sedan humatet torkats vid 110° till konstant vikt, gjordes elementaranalys på detsamma, med följande resultat:



1. 0,1923 g substans gaf 0,1209 g  $CO_2$ , 0,0341 g  $H_2O$  samt 0,1186 g  $Fe_2O_3$ ;
2. 0,4002 g substans gaf 0,2534 g  $CO_2$ , 0,0685 g  $H_2O$  samt 0,2476 g  $Fe_2O_3$ ;
3. 0,2818 substans gaf 2 cm<sup>3</sup> N 23° temp. 753 mm tryck.

Härur beräknas i procent:

	1.	2.	3.	I medeltal
<i>C</i>	17,14	17,27	—	<i>C</i> 17,20
<i>H</i>	1,97	1,90	—	<i>H</i> 1,93
<i>N</i>	—	—	0,79	<i>N</i> 0,79
$Fe_2O_3$	61,67	—	61,87	$Fe_2O_3$ 61,77
			<i>O</i>	18,31
				<hr/> 100,00

Frånräknas  $Fe_2O_3$ , så erhåller de askfria substansen följande sammansättning:

<i>C</i>	44,99 %
<i>H</i>	5,05 „
<i>N</i>	2,07 „
<i>O</i>	47,89 „
	<hr/> 100,00 %

Anmärkningsvärd är den relativt stora kvantitet  $Fe_2O_3$ -mängd, som ingår i ferrihumatet från Lojo sjös vatten.

Någon särskild invärkan af kalkhalten i trakten (såsom en längre drifven oxidationsgrad) kan icke förmärkas uti den organiska substansens sammansättning, så mycket mindre, som kalkhalten i vattnet (jfr sid. 37), trots närvaran af talrika streck af kalksten, hvilka ställvis gå ned till sjöstränderna, visade sig vara lägre än t. ex. i Kalatonvattnet (se sid. 88).



d. *Mylhylampi sjö i Lojo.*

Detta på Outamo gårds mark i Lojo belägna lilla träsk, som befinner sig ansenligt högre än vattenspegeln i Lojo sjö, för ett på humusämnen särdeles rikt och följaktligen starkt färgadt vatten. Den stöter i sin öfre ända till en kärrlagg och erhåller också i öfrigt tillopp från andra kärrmarker på den i Lojo sjö långt utskjutande halfö, på hvars bas Outamo hemman är beläget.

Tyvärr blef någon analys af de oorganiska beståndsdelarna i vattnet i brist på material icke utförd. I 38 l af vattnet utfördes i januari 1901 en utfällning med en ferrikloridlösning, som innehöll 0,03002 g vattenfri ferriklorid pro 1 cm<sup>3</sup>. Följande profförsök, vid hvilka humatfällningens vikt samt syreförbrukningen i det affiltrerade vattnet bestämdes, visade att det bästa resultatet erhöles genom att tillsätta 1 cm<sup>3</sup> till litern af vattnet:

Antalet cm <sup>3</sup> $FeCl_3$ - lösning pro liter	Fällningens vikt i g pro l	Förbrukning af $KMnO_4$ i g i filtratet
0,8	0,0218	1,043
1,0	0,0256	0,790
1,2	0,0274	0,864

Fällningen dekanterades, filtrerades och torkades till konstant vikt vid 110°. Förbränningen gaf följande resultat:

I medeltal

C	30,00 %	29,79 %	—	C	29,90 %
H	2,90 „	2,82 „	—	H	2,86 „
$Fe_2O_3$	42,74 „	42,16 „	—	$Fe_2O_3$	42,54 „
N	—	—	2,43 %	N	2,43 „
				O	22,27 „
					100,00 %



Afräknas ferrioxiden som vanligt, erhållas följande tal för den askfria substansen:

<i>C</i>	52,03 %
<i>H</i>	4,98 „
<i>N</i>	4,23 „
<i>O</i>	38,76 „
	<hr/>
	100,00 %

*e. Ukonlampi sjö i Rautalampi.*

Denna kärrsjö är belägen på Karjala hemmans mark i Toholahti by af Rautalampi socken, äger en längd af ungefär 500 m, bredd af ungefär 200 m samt omgifves i öster och väster af höga sandåsar, i norr och söder af vidsträckta kärr. Från de i norr belägna kärren synes vattnet flöda till sjön, hvarifrån det åter uttrinner söderut genom ett ungefär  $\frac{1}{2}$  m bredt dike. Sjöns stränder äro mjuka och utgöras af mosstorf, bottnen är dyg. Ettpå ungefär 300 m afstånd från sjöns östra sida befintligt torp hyser de enda innebyggare i dess närhet.

Då provet togs den 10 januari 1901, visade vattnet en värmegrad af  $+1,5^{\circ}$  under isen, lufttemp. var  $-4^{\circ}$ . Då vaket högs i isen syntes vattnet sjuda och afgifva mycket gaser, utan att likväl någon lukt kunde förnimmas <sup>1)</sup>.

Vattnet är brunt till färgen men alldeles klart. En färgbestämning medels karamellösning (enligt *Ossian Aschan*: Kort handledning i kemisk analys af dricksvatten pag. 13 ff.) gaf till resultat, att 250 cm<sup>3</sup> af vattnet motsvarade 48 cm<sup>3</sup> karamellösning.

<sup>1)</sup> Ordagrant efter en beskrifning af stud. *J. H. Roschier*, som tog provet.



Smaken är sträf och vattnet kvarlämnar, synnerligast som varmt, en bitter eftersmak. Vid upphettning till 60 à 80° C förmärktes en tydlig kärrlukt (metan?). Blypapper färgades ej af de afgående gaserna.

Vid den kemiska analysen bestämdes till först mängden upplösta ämnen in summa, de oorganiska substansernas totalkvantitet äfvensom glödningsförlusten:

I. 300 cm<sup>3</sup> vatten gaf vid indunstning 0,0207 g upplösta ämnen, hvaraf 0,0107 afgick vid glödning och 0,01 g kvarblefvo.

II. 300 cm<sup>3</sup> vatten gaf likaledes 0,0207 g upplösta, 0,0097 oorganiska ämnen samt 0,0110 glödningsförlust.

Härur beräknas i medeltal på 100 l:

<i>Summa upplösta ämnen</i>	6,8931 g
<i>Oorganiska ämnen . . .</i>	3,2800 „
<i>Glödningsförlust . . .</i>	3,6131 „

Bestämningen af syreförbrukningen visade likaledes en hög halt af organisk substans, såsom medeltal af en mängd bestämningar erhöles:

*Syreförbrukning* 8,9346 g  $KMnO_4$ .

Öfriga bestämningar på den oorganiska substansen förefinnas i nedanstående tabell, såsom resulterande medeltal af tvänne väl öfverenstämmande serier:



100 l vatten innehålla i g	
<i>SiO<sub>2</sub></i> . . . . .	0,7539
<i>Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub></i> . . . . .	0,0437
<i>Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub></i> . . . . .	0,0756
<i>CaO</i> . . . . .	0,7104
<i>MgO</i> . . . . .	0,2514
<i>NH<sub>3</sub></i> . . . . .	0,0185
<i>N<sub>2</sub>O<sub>5</sub></i> . . . . .	—
<i>N<sub>2</sub>O<sub>3</sub></i> . . . . .	—
<i>Cl</i> . . . . .	0,1943
<i>SO<sub>3</sub></i> . . . . .	—
<i>K<sub>2</sub>O</i> . . . . .	0,1515
<i>Na<sub>2</sub>O</i> . . . . .	0,3365
Summa	2,5378 g

Vid jämförelse med den direkt bestämda mängden oorganisk substans (3,2800 g) framträder ett stort minus för ofvanstående summa. Detta blir emellertid lätt förklarligt, om vi taga i betraktande de relativt små mängder minersyror vattnet har att uppvisa. Denna brist var antagligen i vattnet utfylld med humussyror och torde vid glödningen kompenserats af ur de förra syrorna bildad kolsyra. Räknar man ut den mängd kolsyra, som erfordras för att binda de mängder af de egentliga baserna, som kvarblifva sedan klorhalten beräknats på dem, så erhållas tal, som adderade till ofvanstående summa gifva ett därmed nära öfverensstämmande resultat.

Af det i januari tagna vattenprovet förbrukades nästan allt till ofvanstående bestämningar samt en längre serie försök med ferriklorid, hvilka i det följande kapitlet skola behandlas. Därför togs i medlet af mars 1901 ett



nytt prof på c:a 40 l. Syreförbrukningen befanns här utgöra 8,8147 g  $KMnO_4$  på 100 l. Äfven bestämningen af klor samt färgningens styrka utföllo i det allra närmaste lika med de förra bestämningarna, så att något tvifvel om den likartade sammansättningen hos vattnet icke förelåg.

Af detta prof fäldes 36 l med 50,4 cm<sup>3</sup> af en ferrikloridlösning (det förbrukades således 1,4 cm<sup>3</sup> där af pro liter vatten), som innehöll 0,03 g vattenfri ferriklorid pr cm<sup>3</sup>. Fällningen affiltrerades och torkades vid 100 à 110°; vikten utgjorde 1,6665 g. Aanalysen gaf följande resultat:

- I. 0,5013 substans gaf 0,5830 g  $CO_2$  och 0,1244 g  $H_2O$ ;  
 II. 0,3695       "       "       0,4208 g       "       "       0,0912 g       "       .

Vid inaskning erhöles en återstod, uppgående till 35,49 % af den använda substansen, och af denna mängd blef 0,57 % olöst vid behandling med saltsyra samt bestod därför af lera eller andra olösliga silikat. Återstoden 34,92 beräknades som ferrioxid. Kväfvhalten i humatet befanns utgöra 1,86 %.

Följaktligen erhöles följande värden på beståndsdelarna:

	I medeltal			
<i>C</i>	31,71 %	31,33 %	—	31,57 %
<i>H</i>	2,76 "	2,76 "	—	2,76 "
$Fe_2O_3$	—	—	34,92 %	34,92 "
Lera	—	—	0,57 "	0,57 "
<i>N</i>	—	—	1,86 "	1,86 "
<i>O</i>	—	—	—	28,32 "
				<hr/> 100,00

Afräknas askbeståndsdelarna, kommer man till följande sammansättning för humussubstanserna i Ukonlampi vattnet:



<i>C</i>	48,98 ‰
<i>H</i>	4,24 „
<i>N</i>	2,88 „
<i>O</i>	43,90 „
	<hr/>
	100,00 ‰

*f. Heinälampi sjö i Rautalampi.*

Denna sjö befinner sig på Karjala hemmans mark i Toholahti by af Rautalampi socken, ett par km österut från gården. Den är en alldeles liten kärrsjö, c:a 100 m lång och ungefär lika bred. Rundtomkring befinner sig ett sankt kärr, bildande en omkring 10 m bred strandremsa. Utanför denna växer det träd i någon mån, därefter följer ängsmark i form af dikad, naturlig, icke gödslad äng, där jordmånen dels är sandjord, dels lera.

På södra och östra sidan om sjön höja sig rätt höga bärg. Åt norr utrinne en liten bäck. Ungefär 300 meter från sjöstranden befinner sig ett torp. Sjön är utan fisk.

Det undersökta provet togs den 10 januari 1901, hvarvid lufttemperaturen var  $-4^{\circ}$ , vattnets  $+2^{\circ}$ .

Till sina fysikaliska egenskaper liknar vattnet andra kärrsjöar. Lukten är torfartad, svafvelväte afgår ej vid upphettning. Smaken är kärf. För öfrigt är vattnet klart, ehuru starkt färgadt. Vid två bestämningar erhöles samma färgintensitet, som framkallas af 31,8 resp. 31,75 cm<sup>3</sup> karamellösning (jfr sid. 96).

Till först bestämdes de upplösta ämnenas totalmängd samt, efter glödning af återstoden, kvantiteten af de organiska ämnena. Resultatet af två bestämningar, beräknade på 100 liter, var följande:



	I.	II.	I medeltal:
Totalmängd upplösta ämnen	7,500	7,2333	7,3667
Oorganiska ämnen . . . .	3,500	3,2667	3,3834
Glödgningsförlust . . . .	4,000	3,9666	3,9833

Syreförbrukningen framgår af följande tvänne bestämningar: 100 liter af vattnet visa en

	I.	II.	I medeltal
syreförbrukning af 8,8672 g; 8,8512 g; 8,8592 g $KMNO_4$ .			

De öfriga bestämningarna, utgörande medeltalet af ur två serier erhållna tal, utföllo på följande sätt:

100 l vatten innehålla:	
$SiO_2$ . . . . .	1,2229 g
$Fe_2O_3$ . . . . .	0,0801 „
$Al_2O_3$ . . . . .	0,0941 „
$CaO$ . . . . .	0,4925 „
$MgO$ . . . . .	0,1996 „
$K_2O$ . . . . .	0,1438 „
$Na_2O$ . . . . .	0,3347 „
$NH_3$ . . . . .	0,0200 „
$Cl$ . . . . .	0,1715 „
$SO_3$ . . . . .	0
$N_2O_5$ . . . . .	svaga spår
$N_2O_3$ . . . . .	0

Summan af de oorganiska ämnena utgör 2,7392 g och understiger, liksom hos det lika beskaffade Ukonlampivattnet (sid. 98), betydligt den direkt bestämda mängden, sannolikt på grund af att en stor del af baserna förekomma bundna i vattnet som humussyrade salt, hvilka vid upp-



hettning sönderfalla i kolsyrade salt. Denna vid den direkta bestämningen uppvägba kolsyra kan af lätt insedda skäl ej uppträda vid ofvan anförda bestämningar af de enskilda beståndsdelarna.

För analys af de organiska substanserna i vattnet togs ett nytt prof från Heinälampi sjö i medlet af mars 1901, och ifrån samma vak som det förra. Genom oxidations- och klorbestämningar, hvilka ganska nära öfverensstämde med de förra, utröntes att sammansättningen med hänsyn till de upplösta beståndsdelarna i vattnet var i det närmaste oförändrad. Utfällningen företogs i 34 l vatten med en mängd af 47,6 cm<sup>3</sup> (1,4 cm<sup>3</sup> pro liter) af en ferrikloridlösning, som i 1 cm<sup>3</sup> innehöll 0,03 vattenfri ferriklorid ( $FeCl_3$ ). Fällningen dekanterades, filtrerades och torkades till konstant vikt vid 100—110°. Dess vikt utgjorde 1,4381 g.

Vid anställd elementaranalys erhöles följande värden <sup>1)</sup>:

<i>C</i>	46,19 %
<i>H</i>	4,42 „
<i>N</i>	1,46 „
<i>O</i>	47,93 „
	<hr/>
	100,00 %

---

<sup>1)</sup> Emedan material för kontrollanalyser saknats, meddelas endast de redan å sid. 75 anförda slutvärdena för den organiska substansen, och äfven dessa med uttrycklig reservation.



### III. De i inlandsvattnen förekommande upplösta humusämnenas allmänna egenskaper.

Vid de undersökningar, hvilkas resultat i det föregående behandlats, gjordes dels tillfälligtvis, dels på grund af härpå riktade undersökningar några observationer öfver de vattenlösliga humusämnenas egenskaper. En del af dessa observationer äger utan tvifvel det intresse, att vi kunna åt dem egna ett särskildt kapitel.

#### 1. *Humusämnenas kemiska karaktär.*

Redan af den tidigare framställningen (sid. 77) har framgått en och annan omständighet, som kunde hänföras under denna rubrik. Det synes mig likväl lämpligt att ännu engång i ett sammanhang behandla det hithörande.

Det må då ytterligare och till först som sist betonas, att de i våra ytvatten upplösta humusämnena icke äro enhetliga substanser utan representera en grupp af till det yttre synbarligen lika, men till den inre sammansättningen helt säkert olika, kanske t. o. m. mycket olikartade ämnen. Detta framgår till full tydlighet redan af den varierande procenthalten i de från olika vattendrag erhållna humatens sammansättning. Annorlunda kan det häller svårigen vara, då man tager dessa ämnens ursprung och bildning i betraktande. I hvarje kärr, i hvarje sjö, i hvarje



putt förekomma icke allenast förmultnande rester från olika växter utan också från olika delar af samma växter, hvarjämte den största variation med hänsyn till sönderdelningens tidigare eller längre gångna stadium erbjudes det omgifvande, upplösande vattnet.

#### a. Fosfor- och svafvelhalten.

Hvad till först beträffar humusämnenas *elementära sammansättning*, så innehålla desamma, utom kol, väte, syre och kväfve, också i små kvantiteter *fosfor* och *svafvel*. Af dessa element förefinnes svaflet endast i form af spår, så att några kvantitativa bestämningar icke kunde utföras därpå. Däremot är fosforhalten icke så alldeles liten. Bestämningen utfördes på följande sätt:

0,2—0,5 g torrt järnhumat sammanblandades i platina-degel med ett öfverskott af kaliumnatriumkarbonat och kaliumnitrat (3:1), och blandningen upphettades försiktigt, först öfver Bunsenlåga sedan öfver bläster. Den efter kallandet mer eller mindre genomskinliga massan löstes i vatten, lösningen filtrerades och försattes försiktigt med salpetersyra, för att sönderdela karbonaterna. Efter tillsats af 15 % ammoniumnitratlösning och 50 cm<sup>3</sup> molybdänlösning (motsv. 0,1 g  $P_2O_5$ ), upphettades blandningen någon tid till 80 à 90°. Den gula kristalliserade fällningen dekanterades till först med salpetersyrehaltigt vatten och tvättades därmed sedan på vägd filter, torkades vid 120—140° och vägdes som  $(NH_4)_3 \cdot PO_4 \cdot 12 MoO_3$ . På detta sätt erhöles följande resultat med järnhumater från nedanstående vatten:



	substans- mängd	erhållet fosfor- molybdänsyradt ammonium	$P_2O_5$
Vanda å	0,2036 g	0,0112 g	0,21 %
d:o d:o	0,5544 „	0,0247 „	0,17 „
d:o d:o	0,3711 „	0,0178 „	0,18 „
Ukonlampi	0,3140 „	0,0129 „	0,15 „
Heinälampi	0,2502 „	0,0274 „	0,41 „

Resultatet af de tre första profven, utförda å en och samma humatfällning från Vanda å, visar att metoden gaf tillfredsställande resultat. I allmänhet är ju fosforhalten icke hög, men beräknad på den organiska delen af humaten är den icke obetydlig. Fosfor föreligger dessutom i organisk bindning, och icke som färdigbildad fosforsyra, hvilket framgår däraf, att prof på järnhumaten, efter direkt behandling (utan föregående smältning) med salpetersyra, icke gäfvö fosformolybdänfällning efter tillsats af reagenset och upphettning därmed till 80 å 90°.

Sannolikt ingår fosfor, liksom kväfvat och de små kvantiteterna svafvel i sådana mer eller mindre förvandlade komplexer ur växtriket, hvilka ursprungligen haft karaktären af *albuminater*.

Från klor visade sig järnhumaten fria, då de pröfvades härpå, med hänsyn till att utfällningen skett med ferriklorid.

#### b. Humusämnenas syrekaraktär.

Att de färgande humusämnena i våra vattendrag sannolikt äro föreningar med sur karaktär, har redan i det föregående (jfr. sid. 57) antydts. Deras *natur af humussyror* framgår nu för det första ur förmågan att bilda humater, för det andra ur sönderdelbarheten af de olösliga humaterna genom alkalier, samt slutligen — om också icke



med samma skärpa däraf, att mera koncentrerade alkaliska lösningar vid tillsats af syror låta humusämnena utfalla i form af flockiga, i alkalier ånyo lösliga fällningar.

Hvad till först *förmågan att sammanträda med baser* beträffar, så har *Qvist*<sup>1)</sup> tidigast uttalat den åsikt, att vid invärkan af vissa baser, såsom ferrihydroxid och aluminiumhydroxid, magnesium- och kromhydroxid, på vattenledningsvattnet i Helsingfors kemiska krafter göra sig gällande vid den affärgning, som han då kunde konstatera, men hvilken icke inträdde vid vattnets försättande med den indifferent kiselsyran. Själf har jag på grund af liknande resultat tidigare<sup>2)</sup> anslutit mig till samma uppfattning. Utom de nämnda hydroxiderna åstadkommo bly- och zinkhydroxid en affärgning af vattnet, hvaremot kalium-, barium- och kalciumhydroxid icke invärkade i denna riktning vid vanlig temperatur. Uppvärmdes däremot de med kalcium- och bariumhydroxid i öfverskott försatta vattenprofven c:a en half timme, så bildades i hvardera en flockig, gulfärgad fällning; det existerar således ett slags olösliga, basiska salt af barium och kalcium, dock är att märka att filtratet ej var fullständigt färglöst. Af intresse var vidare, att om kolsyra inleddes i det prof af vattnet, som innehåll den vid upphettning med kalciumhydroxid erhållna gula fällningen, så antog vattnet efter all kalks utfällning åter samma tydligt gulaktiga färg, som före försöket. Häraf drog jag den slutsats, att de färgande substanserna äga karaktären af svaga syror, hvilkas styrka understiger kolsyrans och således ungefärligen torde vara jämförbar med fenolernas.

<sup>1)</sup> Tekn. fören. i Finland förh. 1897, pag. 152.

<sup>2)</sup> *Teknikern*, Bd. X, pag. 208 (1900).



Af särskilda orsaker<sup>1)</sup> var det af stort intresse att utröna, huru salten af ett större antal metaller skulle förhålla sig till dessa humussyror. En systematisk undersökning företogs därför, under användning af vattenledningsvattnet i Helsingfors samt både två-, tre- och fyrvärda salters lösningar.

c. Vattenledningsvattnets i Helsingfors förhållande till tvåvärda metallers salt.

Emedan tidigare försök af *Zilliacus* visat, att sistnämnda vatten lämpligast utfälles vid tillsats af 1 cm<sup>3</sup> ferrikloridlösning af den vanliga styrkan (beredd af 50 g  $FeCl_3 + 6 H_2O$  på 1 l vatten) till en liter vatten, så utfördes försöken genom tillsats af sådana mängder af de olika salten, som voro ekvivalenta med järnmängden vid användning af ferrikloridlösning. Lösningarna ägde följande sammansättning:

Användt salt	Formel	Metall i %	Salt i g pro 100 l vatten
Kalciumklorid	$CaCl_2 \cdot 6 H_2O$	18,34	8,4648
Strontiumklorid	$SrCl_2 \cdot 6 H_2O$	32,97	4,7135
Bariumklorid	$BaCl_2 \cdot 2 H_2O$	54,20	2,8644
Koboltklorid	$CoCl_2 \cdot 6 H_2O$	24,89	6,2375
Nickelsulfat	$NiSO_4 \cdot 6 H_2O$	22,56	6,8816
Zinksulfat	$ZnSO_4 \cdot 7 H_2O$	22,76	6,8213
Merkuriklorid	$HgCl_2$	74,39	1,8854
Blyacetat	$Pb(C_2H_3O_2)_2 \cdot 3 H_2O$	65,21	2,3555
Ferrosulfat	$FeSO_4 \cdot 7 H_2O$	21,21	7,2489
Manganoklorid	$MnCl_2 \cdot 4 H_2O$	—	5,3442

<sup>1)</sup> Jfr. S. Stenius' uppsats i Kemistsamfundets Meddelanden 11, sid. 37 (1903).



Utfällningsförsöken utfördes på följande sätt: 7 prof vattenledningsvatten à 1 l försattes med resp. 0,8, 1,0, 1,2, 1,4, 1,6, 1,8, 2,0 cm<sup>3</sup> af ofvanstående saltlösningar och fingo stå, till en början i två dygn. Hade någon fällning icke uppkommit, kvarlämnades endast de prof, som försatts med 1,0 och 1,2 cm<sup>3</sup> saltlösning, och fingo de ytterligare stå 4—6 dygn; resultatet var följande:

*Kalciumklorid, bariumklorid, strontiumklorid, koboltklorid, nickelsulfat, zinksulfat, merkuriklorid gäfvö ingen fällning.*

Med *blyacetat* konstaterades efter ett dygn fällning i profvet, innehållande 1,6 cm saltlösning. Ett förnyadt försök gaf som resultat fällningar, dock af obetydligare mängd i samtliga prof.

*Ferrosulfat*-profvet framkallade till en början hvarken färgförändring eller fällning. Småningom mörknade profven märkbart, och efter 11 dygn konstaterades fällning, som till sitt utseende liknade de vanliga med ferriklorid erhållna humaterna. Tydligen hade fällningen för sin uppkomst att tacka bildningen af ferrisalt, som sedan värkade utfällande.

*De tvåvärda metallernas salter åstadkomma således ej utfällning* (jfr. mangankloridens förh. nedan), *med undantag af blyacetat.*

#### d. Flervärda metallers salter.

Vid dessa försök användes *aluminiumsulfat* och *tennklorid*.

Aluminiumsulfatlösningen bereddes genom att, efter analys af det i handeln förekommande rena saltet, upplösa den mängd, som var ekvivalent med järnmängden i den förut



använda ferrikloridlösningen (innehållande  $0,03$  vattenfritt salt på  $1 \text{ cm}^3$ ). I  $100 \text{ cm}^3$  vatten upplöstes således  $12,8221 \text{ g}$  af aluminiumsulfatet. Till  $8$  prof vattenledningsvatten à  $1$  l sattes af denna lösning resp.  $0,6$ ,  $0,8$ ,  $1,0$ ,  $1,2$ ,  $1,4$ ,  $1,6$ ,  $1,8$  samt  $2,0 \text{ cm}^3$ . En fällning inträdde omedelbart i profven med  $0,8$  och  $1,0 \text{ cm}^3$ , och efter en timme hade utfällning ägt rum i samtliga prof.

Då det ägde stort intresse att erfara *aluminiumfällningens inkl. den organiska substansens sammansättning*, utfälldes  $40 \text{ l}$  vattenledningsvatten med  $40 \text{ cm}^3$  af ofvan angifna lösning. Fällningen, som genast afskiljde sig, dekanterades, affiltrerades, utrördes tre gånger med vatten och affiltrerades ånyo samt torkades till sist vid  $105^\circ$  till konstant vikt.

Analysen gaf följande resultat:

1.  $0,1964$  subst. gaf  $0,1600 \text{ g CO}_2$  samt  $0,0665 \text{ g H}_2\text{O}$ ;
2.  $0,1726$  „ „  $0,1424 \text{ g}$  „ „  $0,0620$  „ „
3.  $0,2164$  „ „  $0,09215 \text{ g N}$ .

Härur beräknas:

	I.	II.	III.
<i>C</i>	$22,21 \%$	$22,5 \%$	—
<i>H</i>	$3,76 \%$	$3,99 \%$	—
<i>N</i>	—	—	$0,99 \%$

Af analyserna framgår, att rätt betydande mängder organisk substans utfälts; i öfverensstämmelse härmed voro samtliga filtrat efter utfällningen färglösa.

Profven med *stanniklorid* utfördes med en lösning, som på  $100 \text{ cm}^3$  innehöll en mängd tenn, motsvarande  $2,2594 \text{ g SnCl}_4$ , och var den således ej ekvivalent med de



förra lösningarna. 8 prof vattenledningsvatten försattes med resp. 0,8, 1,0 . . . . . 1,8, 2,0 cm<sup>3</sup> af denna lösning pro liter; de med större tennmängder utfaldes omedelbart, de öfriga först efter någon timme. Filtraten från profven med 1,2 cm<sup>3</sup> uppåt visade sig färglösa, hvaremot de med 0,8 och 1,0 cm<sup>3</sup> ej hade fullständigt affärgats.

Af nya prof med 0,75 cm<sup>3</sup> tennkloridlösning (motsv. 1 cm<sup>3</sup> af den „normala“ *FeCl<sub>3</sub>*-lösningen), med 0,6 samt 0,4 cm<sup>3</sup> tennkloridlösning, motsvarande resp. 0,8 och 0,52 cm<sup>3</sup> ferrikloridlösning, gaf det första profvet efter 1 dygn, det andra efter 2 dygn fällning, hvaremot det tredje profvet ännu efter 5 dygn förblef klart. Vid tillsats af större mängder af tennkloridlösningen (4, 4,5, 5, 6 och 8 cm<sup>3</sup>) till prof af vattenledningsvatten uppstodo omedelbart betydliga fällningar, hvarjämte vattnet blef färglost<sup>1)</sup>.

#### e. Profven med manganosalt.

Ett särskildt intresse tillkommer försöken med *manganklorid*. Af den i tabellen ofvannämnda lösningen försattes 8 prof vattenledningsvatten å 1 l med resp. 0,6, 0,8, 1,0, 1,2, 1,4, 1,6, 1,8 och 2,0 cm<sup>3</sup>. Någon fällning uppkom icke. Men efter 5 dygns tid konstaterades i de sex senare profven några mörka punkter, hvilka under de följande dygnen tydligen tillväxte och företedde svarta algliknande bildningar, ymnigast i profven med 1,6, 1,8 och 2,0 cm<sup>3</sup> mangankloridlösning. Efter ytterligare några dygn syntes

---

<sup>1)</sup> Tidigare ha försök att ur samma vattenledningsvatten utfälla den organiska substansen utförts af *S. Stenius* (Finska Kemistsamfundets medd. 11, 37 (1902) med 0,5—1 cm<sup>3</sup> af en 10-procentig stannikloridlösning till 1 liter af vattnet, hvarvid färglöshet hos filtratet konstaterades.



tillväxten aftaga och under de följande två månaderna var tillväxten minimal.

Under mikroskopet (100—200 ggrs förstoring) visade dessa bildningar geléliknande ganska jämntjocka trådar, hvori svartbruna korn i betydande mängd voro inbäddade. Kornens natur var icke svår att komma underfund med. Då de visade sig innehålla mangan och massan med konc. saltsyra utvecklar klor, består den af manganihydroxid eller hydrat af mangandioxid. Härigenom blir det äfven förklarligt hvarför tillväxten hos organismerna efter någon tid afstannade. Vid bildningen af ofvannämnda manganföreningar uppträder som andra produkt fri saltsyra, hvilken vid tillräcklig koncentration med den afskiljda manganhydroxiden utvecklar klor, därest den icke neutraliseras genom några af organismerna afskiljda baser; synbarligen är det sistnämnda icke fallet.

I själfva verket visade det sig, att om man tillsätter karbonater, t. ex. kalcium- eller mangankarbonat, till lösningar af samma styrka som ofvanstående och inympar af de svarta bildningarna, så sker tillväxten i intensivare och raskare tempo. Synnerligast är detta fallet, om pulveriseradt mangankarbonat betäcker botten af kärlet. Det ursprungligen ljusa karbonatskiktet blir efter några månader alldeles impregneradt med de svarta bildningarna, och efter filtrering inträder vid tillsats af saltsyra, utom kolsyreutveckling från öfverskottet, en rätt stark klorbildning. Därjämte erhålles en mörkfärgad lösning, liksom alltid, då mangani- eller mangandioxidhydrat upplöses i saltsyra.

Ofvanstående produkters uppkomst och tillväxt bära helt och hållet prägeln af att förmedlas genom organismer. Söker man i litteraturen efter liknande observationer, så



finna vi att de s. k. *Crenothrix*- och *Cladothrix*-arterna gifva bildningar af liknande slag<sup>1)</sup>. Dock har jag ej påträffat någon uppgift om, att dessa bakterier skulle alstra högre oxiderade olösliga föreningar af mangan. Hos *Wollny*<sup>2)</sup> ingår en uppgift ur ett arbete af *Sitensky*<sup>3)</sup>, att s. k. „Brauneisenstein“ i kärrmark ofta skulle ha för sin uppkomst att tacka de kolonier af *Crenothrix* och *Cladothrix*, hvilka bebo käll- och grundvattnet i dessa. Af denna anledning hade det ett stort intresse att iakttaga de redan ofvannämnda prof af vattenledningsvattnet, som blifvit försatta med ekvivalenta mängder ferrosulfat. Emellertid uppträdde några sådana bildningar, som i profven med manganklorid, als icke i de sistnämnda, äfven om de inympades med material från manganlösningarna. Här af framgår, att fröen till den manganoxiderande *Crenothrix*-arten icke voro i stånd att för sina utvecklingsändamål betjena sig af ferrosulfatet. Huruvida dessa frön förefinnas i vattenledningsvattnet eller i dammet i laboratoriet är osäkert, men synes det förra antagligare. Lyckligt är, att vattnet under samma förhållanden är fritt från järnoxidalstrande bakterier af detta slag (jfr. vidare under 4:de afdelningen af detta arbete), ty i annat fall skulle väl järnrören i vattenledningen fyllas med *Crenothrix*massor och erfordra en ofta förekommande rening<sup>4)</sup>.

---

<sup>1)</sup> Jfr. t. ex. *Migula*, Compendium der bakteriologischen Wasseruntersuchung, pag. 429 (1901).

<sup>2)</sup> Die Zersetzung organischer Stoffe, pag. 232 (1897).

<sup>3)</sup> Ueber die Torfmoore Böhmens, Prag 1891.

<sup>4)</sup> Vid ett besök i en fabrik i Berlin, hvilket förses med humushaltigt grundvatten från marken inunder, som förut varit ett kärr, var jag i tillfälle att se, hvilken skada och förtret dessa bakterier åstadkomma. Rören måste årligen rensas från sådant organiseradt



Af största intresse var följande försök, som anställdes för att utröna, huruvida humushalten i vattenledningsvattnet deltagar i bildningen af mangani- resp. mangan-dioxidhydratet. För ändamålet försattes 2 prof à 1 liter *destilleradt vatten* med 1,0 resp. 2,0 cm<sup>3</sup> af samma manganklorurlösning, hvarefter små portioner af de mörka bildningar, som observerats och utvuxit i de förra profven, infördes. Profven sattes i maj 1905. Den 20 november 1905 befanns hvarterda profvet lika klart som förut. Några svarta manganföreningar hade icke uppträdt. Profvet upprepades senare under alldeles lika förhållanden för öfrigt, utom att litet af den mörka massa inympades, som (se ofvan) hade bildats tillsammans med och på i profvet infördt mangankarbonat.

Häraf synes mig med en viss sannolikhet framgå, *att vid den ofvan relaterade, af vissa små organismer framkallade bildningen af högre manganhydroxider humussyrorna i vattnet spela en viss roll.*

f. Ferrihumatets sönderdelbarhet genom alkalier och alkalikarbonater.

Belysande för frågan om humusämnenas kemiska karaktär äro vidare följande försök.

Behandlas ferrihumaten — synnerligart medan de ännu äro i fuktigt tillstånd men också i torr form — med utspädda alkalier eller alkalikarbonater, så färgas lösningen hastigt brun och fällningen antager, från att ha varit kornig, ett flockigt utseende. Redan 2-procents natronlut och 5-procents sodalösning åstadkomma dessa förändringar.

slam, och det oaktadt är det ej ovanligt, att finare kylrör däremellan förstoppas.



Kvantitativa försök utfördes med den å sid. 84 omnämnda fällningen från den *Rosenius'*ka vattenfiltreringsapparaten. En viss kvantitet af den fuktiga fällningen uppvärmdes med natriumhydratlösningen på vattenbad, den olösta återstoden filtrerades, tvättades väl på filtrum samt torkades i torkskåp vid  $100-110^{\circ}$  till konstant vikt. 0,0294 g däraf glödgades tills viktskonstans inträdde och förlorade i vikt 0,0036 eller endast 19,05 %.

På samma sätt erhöles vid användning af sodalösning en substans, hvaraf efter torkning till konstant vikt 0,1164 g vid därpå följande glödgnings aftogo med 0,0232 g eller 19,93 %.

Då ifrågavarande substans enligt de å sid. 84 anförda analyserna vid direkt glödgnings aftager 41,34 %, så har härigenom vid behandlingen med alkalier en stor del af den organiska substansen blifvit aflägsnad. Ofvanstående analyser visa tillika, att effekten är ungefär densamma, om natronlut eller natriumkarbonat användes för humussyrans extraktion från humatet. Detta visa de från hvarandra föga skiljaktiga värdena 19,05 och 19,93 %.

#### g. Humussyrornas fällbarhet med saltsyra samt deras vattenlöslighet.

En annan omständighet, som likaså synes angifva en sur natur hos ifrågavarande humussubstanser, är den att en koncentrerad lösning af humussubstansen i natronlut vid tillsats af syra utfäller en slemmig fällning af humussyror, hvilka återigen lösa sig i alkalier. Likväl är man beträffande denna fällning i tvifvelsmål; om den representerar de ursprungliga humussyrorna.

Hvad sedan beträffar humussyrornas löslighet i vatten (jfr. sid. 9), så är denna fråga med hänsyn till deras



kolloidal karaktär icke så alldeles lätt att besvara, hälst man vid dessa substanser, liksom vid andra högmolekulära ämnen utan kristallstruktur endast med en viss svårighet kan utan analys afgöra, när de fria substanserna och när deras föreningar med baser föreligga. På grund af den erfarenhet jag äger, *skulle jag obetingadt kalla dessa humussyror lätt lösliga i vatten.*

Ett bevis för riktigheten af denna uppfattning är, att om humussyrornas löslighet i våra ytvatten uteslutande skulle bero på att de där förekomma i form af salter (jfr. sid. 24 äfvensom nästa kapitel), medan de själfva skulle vara olösliga, så borde ju vid tillsats af mineralsyror de fria humussyrorna frigöras, och antingen genast afskiljas eller ock, i händelse de skulle kunna bilda kolloidala lösningar, vid fortsatt tillsats af mineralsyra genom den småningom skeende ökningen af de fria jonernas antal, koagulera. Detta är nu icke fallet. Försätter man ett humusrikt vatten droppvis med en utspädd mineralsyra, så äger ingen utfällning rum. Äfven om prof, försatta med olika mängder af saltsyra, få stå en längre tid, förblifva de klara. Grumlande utfällning sker först vid en betydligare indunstning. Men dels är den erhållna fällningen alltid rik på oorganisk substans och kan således betraktas som ett humat, dels är man aldrig i detta fall säker på att icke syran under denna långvariga påvärkan sönderdelat de ursprungliga humussyrorna. — Frysning har som bekant också ett starkt koagulerande inflytande. Men icke ens frysnings åstadkommer humussyrornas afskiljande ur den ansyade lösningen.

Intill dess säkra uppgifter af motsatt innebörd föreligga, kunna därför de humussyror, som förekomma i våra ytvatten, betraktas som i och för sig *vattenlösliga*.



## 2. *De lösliga humusämnenas utfällning med ferriklorid.*

Såsom af det föregående framgår, användes vid de färgande humussubstansernas afskiljande ur vatten ferriklorid som fällningsmedel. Det härvid afskiljda ferrihumatet, en brungrå, flockig, icke slemmig fällning, underkastades redan tidigare en ingående undersökning till sin sammansättning (se föreg. afdelning 2 af detta arbete). I det följande skola de erfarenheter sammanställas, hvilka jag samlat med hänsyn till betingelserna för utfällningens åstadkommande, dess fullständighet, dess relativa järnhalt vid användning af vatten från olika vattendrag m. m.

### a. Betingelserna för ferrihumatets afskiljande.

*A. Zilliacus* framhöll redan i sitt första meddelande <sup>1)</sup> om humushaltiga vattens renande med ferrisaltet, att det är inom synnerligt trånga gränser med hänsyn till fällningsmedlets kvantitet, som utfällning kommer till stånd. Är den tillsatta kvantiteten mindre eller öfverskrides denna mängd, så antingen fördröjes eller uteblifver utfällningen. Denna i och för sig synnerligt egendomliga företeelse för-tjenade att närmare undersökas. Därför anställdes en serie försök, dels med vattenledningsvattnet i Helsingfors, dels med de ännu mera humushaltiga vattnen från kärresjöarna Myllylampi i Lojo, Kalaton i Hausjärvi samt Heinälampi och Ukonlampi i Rautalampi socken. Resultatet är samlat i nedanstående tabeller, i hvilka för undvikande af upprepningar några andra bestämningar tillika anföras. Dessa hänföra sig till färgen, bestämd med karamellösning

---

<sup>1)</sup> Tekniska föreningens decembermöte 1898.



(jfr. sid. 96), äfvensom syreförbrukningen hos filtratet, hvarigenom upplysning erhålles om utfällningens fullständighet i de särskilda fallen. Som fällningsmedel användes här liksom öfverhufvud en nyligen beredd lösning af 25 g ferriklorid (handelsprodukt, sammansatt enligt formeln  $FeCl_3 + 6 H_2O$ ) i 500 cm<sup>3</sup> destilleradt vatten. Hvarje cm<sup>3</sup> kom då att innehålla 0,030  $FeCl_3$ . I en del fall bestämdes dessutom fällningens vikt efter torkning till 110° på förut vägdt filtrum, samt vikten oorganisk substans i fällningen, genom upphettning och glödgnung af densamma.

*I. Helsingfors vattenledningsvatten.*

Ursprunglig syreförbrukning 4,7 g  $KMnO_4$ .

cm <sup>3</sup> $FeCl_3$ -lösning, tillsatt till 1 l vatten	Tiden för fällningens af-sättning	Filtratets färgning i cm <sup>3</sup> karame'll. pro 250 cm <sup>3</sup> vatten	Filtratets syreförbrukning i g $KMnO_4$ pro 100 l
0,8	1 h.	4,5	1,11
1,0	$\frac{1}{2}$ h.	1,7	0,61
1,2	1 h.	1,4	0,61
1,4	2 h.	1,5	0,64
1,6	4 h.	4,2	1,16
1,8	5 h.	4,4	1,16
2,0	c:a 24 h.	—	2,69



II. Vatten från Myllylampi i Lojo (sid. 95).

Ursprunglig syreförbrukning 9,6 g  $KMnO_4$ .

cm <sup>3</sup> $FeCl_3$ -lös- ning på 1 l vatten	Tid för fällnin- gens afsättning	Fällningens mängd i g pro 1 l	Filtratets syre- förbrukning i g $KMnO_4$ pro 100 l
1,6	1 h.	0,0436	1,04
2,0	c:a 10 min.	0,0512	0,79
2,4	1 h.	0,0548	0,86

III. Vatten från Kalaton sjö i Hausjärvi (sid. 87).

Ursprunglig syreförbrukning 10,28 g  $KMnO_4$ .

cm <sup>3</sup> $FeCl_3$ -lös- ning på 1 l vatten	Tid för fällnin- gens afsättning	Fällningens mängd i g pro 1 l	Filtratets syre- förbrukning i g $KMnO_4$ pro 100 l
1,0	mera än 6 min.	—	—
1,1	" " " "	—	—
1,2	" " " "	—	—
1,3	6 min.	0,0534	2,70
1,4	5 "	—	—
1,5	5 "	—	—
1,6	3 "	0,0692	0,86

IV. Vatten från Ukonlampi sjö i Rautalampi. Här-  
öfver föreligga utförligare iakttagelser än öfver de före-  
gående.

Till 8 prof à 1 l af vattnet tillblandades 0,6, 0,8, 1,0  
..... 1,8 och 2,0 cm<sup>3</sup> af ferrikloridbildningen. Fäll-



ningen visade sig vara olika i de olika flaskorna. I en del prof uppträdde den finare fördelad och afsatte sig långsammare än i andra, där den bildade större flockar.

Benämnas flaskorna efter de tillsatta kvantiteterna  $FeCl_3$ -lösning, så iakttogs i desamma följande:

I flaskan 0,6 syntes vattnet genom tillsatsen blifva något färglösare. Dock bildades ingen fällning däri, ej ens då vattnet fick stå i 2 veckors tid. I flaskorna 0,8, 1,0 och 1,2 begynte fällningen afsätta sig efter 10 min., i de öfriga med 1,4, 1,6, 1,8 och 2,0  $cm^3$   $FeCl_3$ -lösning föreföll fällningarna vara finare fördelade och afsätta sig långsammare.

Efter en timme förefanns på botten af kärlet 0,8 en tydlig fällning, likaså i kärnen 1,0 och 1,2, i de sistnämnda likväl mindre. I de öfriga syntes då ännu ingenting. Efter 2 timmar hade fällningen i de tre första flaskorna ökats, dock var vattnet ännu grumligt. Vid 5 timmars tid hade de tre första nästan alldeles klarnat. I flaskan 1,4 hade redan yppat sig en fällning på botten. I de öfriga var fällningen ännu fint fördelad.

Efter 12 timmar voro 0,8, 1,0 och 1,2 alldeles klara, och i kärlet 1,6 begynte fällning bildas på botten. Efter 24 timmar var 1,4 klar och 1,6 nästan klar. I kärlet 1,8 hade bildats någon fällning på botten, 2,0 var alldeles grumlig. Efter 30 timmar var 1,6 klar, efter 48 timmar 1,8 likaså, och först efter 60 timmar inträdde detsamma slutligen i kärlet 2,0.

Fällningarnas kvantitet bestämdes som ofvan (sid. 18), likaså deras halt af oorganiska ämnen genom glödning; den beräknades som  $Fe_2O_3$  <sup>1)</sup>. I filtraten fastställdes färgning och syreförbrukning (serie 1.).

<sup>1)</sup> Detta är strängt taget oegentligt, emedan små kvantiteter



Utom denna serie gjordes två andra (serierna 2. och 3.). I serien 2., där fällningens kvantitet lämnades utan afseende, upprepade sig erfarenheterna angående utfällningens hastighet och afsättande. I den tredje filtrerades alla prof efter 24 timmar, då endast profven med 0,8, 1,0, 1,2 och 1,4 cm<sup>3</sup> hade klarnat, bestämningar utfördes endast på färg och syreförbrukning i filtraten.

Det ursprungliga vattnets färg befanns motsvara 48 cm<sup>3</sup> karamellösning på 250 cm<sup>3</sup> vatten, syreförbrukningen var 8,93 g  $KMnO_4$  på 100 l. Resultatet af bestämningarna föreligga i följande tabell:

---

af andra oorganiska ämnen (t. ex.  $Al_2O_3$  samt kiselsyra) samtidigt utfalla (jfr. sid. 91); dock äro dessa ämnens kvantitet ej synnerligt stor. I föreliggande fall, då vattnet var alldeles klart, kunde dessutom någon utfäld lera ej ingå i fällningen, såsom fallet alltid är i Vanda ås vatten. I följd häraf blir det anmärkta felet ej synnerligt stort.



Cm <sup>3</sup> $FeCl_3$ pro 1 l	Serie №	0,6	0,8	1,0	1,2	1,4	1,6	1,8	2,0
Fällning i g pro 1 liter	I II	— —	0,0332 —	0,0419 0,0424	0,0430 —	0,0452 0,0446	0,0446 —	0,0468 —	0,0506 —
$Fe_2O_3$ i g i fällningen pro 1 liter	I II	— —	0,0099 0,0106	0,0127 0,0124	0,0146 0,0146	0,0168 0,0160	0,0158 0,0168	0,0190 0,0200	0,0196 0,0212
$Fe_2O_3$ i % i fällningen pro 1 liter	I II	— —	29,88 —	30,36 29,34	34,00 —	37,21 35,87	35,47 —	40,68 —	38,81 —
Färgning: cm <sup>3</sup> karamellösning pro 250 cm <sup>3</sup> filtrat	I II III	— — 56,0	6,0 5,5 3,0	3,5 3,2 3,0	3,0 3,0 2,5	2,75 3,8 2,0	3,75 3,0 2,0	3,0 3,0 2,0	3,0 3,5 2,5
Syreförbrukning i g $KMnO_4$ pro 100 liter filtrat	I II III	— — 4,42	1,95 1,70 1,80	1,54 1,28 1,30	1,38 1,03 1,07	1,03 1,17 0,79	1,13 1,08 0,97	1,05 1,06 0,95	1,05 1,10 1,10



V. Vatten från Heinälampi sjö i Rautalampi.

Äfven angående detta vatten föreligga något mera omfattande bestämningar. Profven utfördes lika som i föregående fall, samt med fyra serier, af hvilka dock de senare ej omfattade samtliga bestämningar. Angående utfällningens hastighet föreligga till en början följande anteckningar.

Vid tillsats af 0,6, 0,8, 1,0, 1,2, 1,4, 1,6, 1,8 och 2,0 cm<sup>3</sup> af ferrikloridlösningen (innehållande 0,03 vattenfritt  $FeCl_3$  pro 1 cm<sup>3</sup>), förmärktes till en början ingen invärkan, men efter c:a 1 minut begynte opalescens uppstå på botten af kärlet, där den tyngre ferrikloriden ansamlat sig. Vid omskakning af kärnen blir hela vattenmassan mer eller mindre opalescent. Efter ytterligare en kvarts timme ser man redan en stor olikhet i de olika kärnen. I kärlet med 0,6 cm<sup>3</sup> hade opalescensen tilltagit, men i det med 0,8 cm<sup>3</sup> hade redan en mängd fällning afskiljt sig. I de följande — med 1,0, 1,2 och 1,4 cm<sup>3</sup> — förefanns äfven fällning, men med stigande ferrikloridmängder blir fällningen allt finare fördelad och öfvergår t. o. m. i opalescens.

Vid fortsatt observation under 3 dygn antecknades följande (de olika kärnen betecknas med den tillsatta  $FeCl_3$ -mängden):

0,6	bibehåller sin gula färg;
0,8	behöfver c:a ett dygn för att fullständigt klarna;
1,0	" " " " " " " " " "
1,2	" " " " " " " " " "
1,4	" " " " " " " " " "
1,6	" öfver " " " " " " " "
1,8	" nästan två dygn för att fullständigt klarna;
2,0	" " " " " " " " " "



Förhållandet mellan fällningarnas mängd (efter torkning till  $110^\circ$ ), ferrioxidmängden i fällningen (hela askhalten beräknades som  $Fe_2O_3$ ; jfr. sid. 73) i vikt och procent, filtratets färgning (angifven i  $cm^3$  karamellösning pro  $250\ cm^3$  vatten) samt syreförbrukning (beräknad i g  $KMnO_4$  på 100 l) framgå af följande tabellariska sammanställning. Härvid är att observera att färgningen i det ursprungliga vattnet uppgick till  $31,8\ cm^3$  karamellösning pro  $250\ cm^3$ , syreförbrukning till  $8,86\ g\ KMnO_4$  i 100 l vatten.

$cm^3\ FeCl_3$ pro 1 l	Serie N <sup>o</sup>	0,6	0,8	1,0	1,2	1,4	1,6	1,8	2,0
Fällning i g pro 1 liter	I II	0,0038 —	0,0406 —	0,0456 —	0,0450 0,0388	— 0,0418	0,0460 —	— 0,050	0,0512 —
$Fe_2O_3$ i g pro 1 liter	I II	0,00182 0,0048	0,0118 0,0132	0,0138 0,0126	0,0142 0,0116	— 0,0136	0,0162 0,0154	— 0,0172	0,0188 0,0190
$Fe_2O_3$ i % pro 1 liter	I II	30,85 —	29,19 —	30,83 —	31,44 35,05	— 32,65	35,30 —	— 34,48	36,80 —
Färgning: $cm^3$ karamellösning pro $250\ cm^3$ filtrat	I II III IV	75,0 50,5 — —	4,32 6,0 — —	2,7 3,6 3,0 —	2,2 2,4 2,2 1,4	— 3,3 2,5 1,8	5,4 4,7 3,1 2,1	— 5,8 — —	3,6 4,1 — —
Syreförbrukning i g $KMnO_4$ pro 100 l filtrat	I II III IV	6,84 4,11 — —	1,51 2,11 — —	1,20 1,13 1,70 —	0,92 1,06 1,03 1,20	— 1,13 1,23 1,06	1,13 1,16 1,13 1,28	— 2,55 — —	1,17 0,89 — —



För att bättre belysa resultaten, har öfver desamma uppgjorts följande diagram 1, 2 och 3, som grafiskt åskådliggöra växlingarna vid användning af Heinälampivattnet.

Diagram 1. för serierna I. och II.

I. och II. betecknar kvantiteten utfäldt ferrihumat.

I a. och II a. „ „ humussyra i fällningen.

I b. och II b. „ „  $Fe_2O_3$  i fällningen.

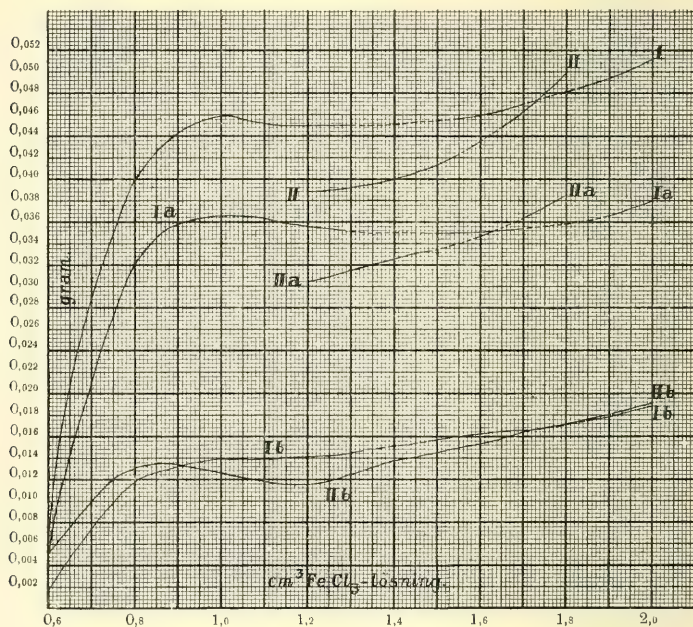




Diagram 2. Oxidationsbestämningarna.

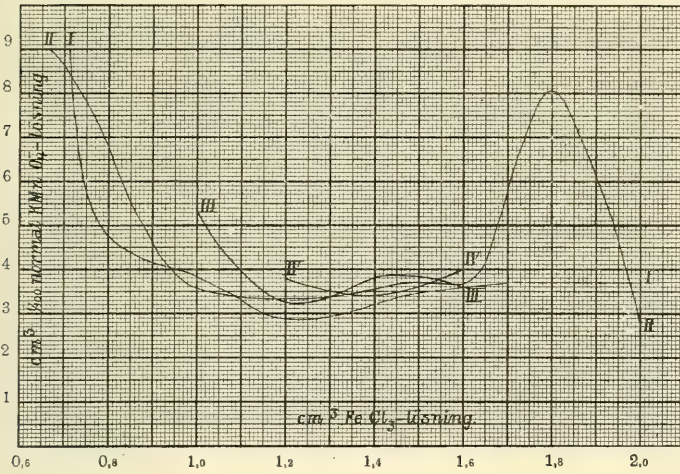
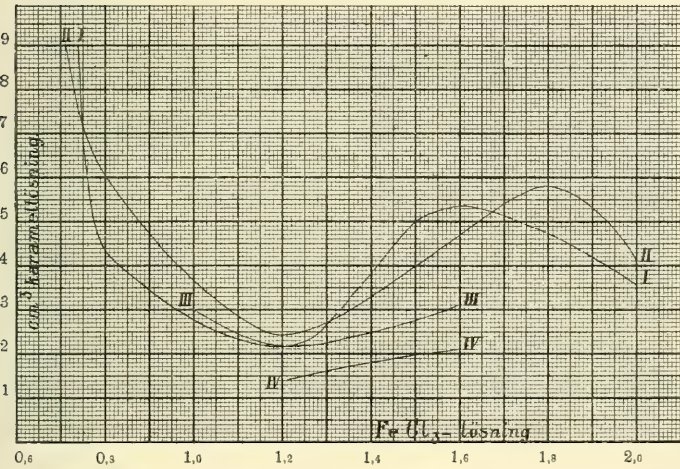


Diagram 3. Färgbestämningarna.





En granskning af förestående tabeller och diagram ger vid handen, att resultatet i de olika serierna icke utfallit fullt lika, och detta ehuru möjligast stor noggrannhet iaktogs vid bestämningarnas utförande. Detta beror till en del på de använda bestämningsmetodernas otillförlitlighet. Så är det omöjligt att vid fällningarnas torkning i torkskåp ernå fullt konstant temperatur; detta gäller också torkningen af de filtra, på hvilka fällningarna upptogs, hvarför dessa bestämningar i dubbel bemärkelse kunna påverkas af felkällorna i torkningen. Också oxidationsbestämningarna med kaliumpermanganat innehålla felkällor, emedan med samma vatten rätt differerande resultat kunna erhållas. Slutligen har den allmänt använda karamellösningen, hvilken också här bereddes på samma sätt, visat sig äga en obeständig och med tiden ljusare färg.

Ehuru dessa felkällor kunna utöfva en rätt betydlig invärkan på bestämningarnas absoluta värden, så att t. ex. från de olika serierna fullt jämförbara tal icke erhållas, så kunna ur de anförda tabellerna och diagrammen likväl för samma vatten eller inom samma serie vissa allmänna slutsatser dragas, hvilka framgå af följande, under särskilda rubriker anordnade sammanställning.

b. Utfällningens snabbhet genom olika mängder ferriklorid.

Erfarenheterna från ofvan relaterade undersökningar bekräftar de redan tidigare (sid. 7) anförda observationerna, att *hvarje vatten har sitt optimum för att blifva färglöst*. Träffar man den riktiga mängden ferrikloridlösning, så inträder verklig utfällning af de färgade humusämnena inom så kort tid, att den kan betecknas som ögon-



blickligen skeende. Väl klarnar vattnet först senare (jfr. sid. 119 och 122) under afsättning af fällningen, men långt förrän detta sker, erhålles genom filtrering ett fullkomligt klart vatten.

Härmed äro vi inne på frågan, *under hvilka förhållanden en utfällning medels ferriklorid äger rum*. Härom äga vi ingalunda en tillfredsställande kännedom, lika litet som vi veta, hvarför koagulering af ägghviteämnen och andra liknande, i naturen alstrade kolloider sker.

I det följande må endast några synpunkter i frågan meddelas, hvilka kunna tjena som bidrag till en framtida diskussion utan att göra anspråk på att uttömmande behandla problemet. Detta så mycket mindre, som ifrågavarande humusämnen, såsom så ofta i denna uppsats framhållits, icke äro enhetliga utan blandningar, hvarför olika vatten kunna innehålla olikartade representanter för dessa ämnen, hvilka förty också kunna kemiskt förhålla sig olika. Vidare må påpekas, att vår bristande kännedom om ifrågavarande, i våra sötvatten förekommande humusämnen är så stor, att vi icke ens med absolut säkerhet veta, om dessa ämnen föreligga lösta, (kolloidalt lösta?) i fritt tillstånd eller bundna vid baser. Slutligen gå de åsikter, som uttalat som de i mulljorden förekommande humusämnenas (humussyror-nas?) föreningar med baser, mycket åtskiljs; vid en diskussion af de ämnen af liknande ursprung, som förefinnas i våra insjöar, måste dessa åsikter tillmätas ett visst intresse, hvarför vi till först i korthet relatera därom.

Enligt *Mulder*<sup>1)</sup> äga kolsyrade alkalier i hög grad förmågan att sönderdela humussyrans föreningar med kalk, magnesia och metalloxider, genom att de afskilja baserna och bilda humussyrade alkalier, som äro lösliga. Något i

---

<sup>1)</sup> Die Chemie der Ackerkrume. S. 260 ff (1862).



vatten lösligt ferro-, ferri- eller manganosalt kan således ej existera i jord, som innehåller humussyrad ammoniak, såvida ej andra ämnen äro närvarande, hvilka kunna bringa det olösliga saltet i lösning; till dessa hör kolsyrad ammoniak. För vår del behöfva vi ej taga detta i betraktande, emedan ammoniakhalten i våra vatten är ytterst liten.

En senare forskare, *C. G. Eggertz*<sup>1)</sup>, yttrar sig om dessa salter på följande sätt: Humussyrorna bilda med kalk och magnesia, med järn- och manganoxid, de motsvarande oxidulerna samt med lerjordföreningar humater, hvilka äro olösliga såväl i vatten som i måttligt koncentrerade alkalilösningar, men hvilka genom öfverskjutande syror eller kolsyrade alkalier åter kunna öfverföras i lösning. Med alkalier (ammoniak, kali, natron) bilda humussyrorna i vatten lösliga föreningar. Detta visar sig hos vatten, som genomflyter kärr eller andra på organiska substanser rika jordarter, genom dess bruna färg. Detta sista är enligt *Wollny*<sup>2)</sup>, som icke angifver skäl för denna uppfattning, icke alltid fallet, emedan dylika vattens bruna färg också kan bero på att en upplösning af „ren humussyra“ föreligger.

En väsentligen afvikande åsikt hyser *Adolf Mayer*<sup>3)</sup>, som säger sig hos alla humater ha funnit den märkvärdiga egenskapen, att i fuktigt tillstånd lösa sig i en ytterst ringa mängd („einer winzig kleinen Menge“) alkali, så liten, att det faktiskt gäller endast en molekulfysisk förändring

---

<sup>1)</sup> Studier och undersökningar öfver humusämnena i åker- och kärrjord. Medd. fr. Landtbr. akad. experimentalfält, N:o 3. Stockholm 1888.

<sup>2)</sup> Die Zersetzung der organischen Stoffe und die Humusbildungen, pag. 218 (1897).

<sup>3)</sup> Landw. Versuchst. 58, 185 (1903).



hos lösningsvattnet och ingalunda en kemisk konstitutionsförändring. Fällningen blir så fint fördelad, att den går genom filtrum (Pseudolösung).

*van Bemmelen*<sup>1)</sup> anser icke det lösliga s. k. ferrohumatet vara en kemisk förening utan en kolloidal komplex. De kolloidala lösningarna (sols) af humussubstanter, synnerligast ammoniakhaltiga, kunna hålla  $FeO$  och  $Fe_2O_3$  i kolloidal lösning. Om en förening af humussubstanter med  $FeO$  och  $Fe_2O_3$  afskiljer sig därur, så är denna icke en kemisk, utan en absorptionsförening i gel-tillståndet. Humussubstansen kan också bringa  $Al_2O_3$ ,  $CaO$ ,  $MgO$  i kolloidal lösning eller absorbera den i gel-artadt tillstånd. Öfverhuvud borde man enligt *van B.* icke vidare använda benämningar, sådana som humater, ulmater o. s. v. utan borde i stället namnen *sols* (koll. lösningar) och *gels* införas, t. ex. humusferrohydrosol, humusferrohydrogel o. s. v.

Vi hvarken vilja eller kunna — och detta uteslutande af bristande kännedom om hithörande förhållanden — ingå på den sista delen af frågan<sup>2)</sup>. Hvad jag däremot till en

---

<sup>1)</sup> Zeitschr. anorg. Chemie 22, 339 (1900).

<sup>2)</sup> Vi hänvisa till den polemik, som i denna del af frågan ägt rum mellan mag. *S. Stenius* och förf. [Finska kemistsamfundets meddelanden Bd. 11, sid. 37 och 60 (1903)]. På grund af den större erfarenhet, jag genom fortsatta undersökningar i hithörande fråga vunnit, är jag numera böjd att hysa den uppfattning, att egentligen endast de ferrihumater, som under liknande förhållanden och genast efter tillsats af fällningsmedlet (ferrisaltlösningar) utfalla, till öfvervägande del hafva karaktären af kemiska föreningar. Sker utfällningen däremot efter en längre tid, genom att fällningsmedlets mängd var otillräcklig eller för stor, då kunna ock absorptionsföreteelser enligt den af *S. Stenius* företrädde uppfattningen samtidigt göra sig gällande och fällningarna äga en afvikande sammansättning, med antingen för liten eller för stor järnhalt. Till



början ville göra gällande är, att de af mig undersökta humusrikare vattnen innehålla ett öfverskott af baser i förhållande till de närvarande mineralsyrorna<sup>1)</sup>. Härvid har kiselsyran och aluminium- samt ferrihydroxiden icke medtagits i beräkningen, emedan såväl kiselsyrans salt som aluminium- och ferrisalten, såvida de ej äro olösliga och kolloidalt lösta, kunna antagas vara fullt hydrolyserade. Som exempel kunna analyserna öfver Ukonlampi- och Heinälampivattnet anföras (jfr. sid. 98 och 101). Beräknas klormängden i *Heinälampivattnet* på natrium, så erhålles en mängd natriumklorid, uppgående till 0,2830 g. Då klor ensam representerar de vid analysen framträdande negativa jonerna, så måste de öfriga baserna beräknas som karbonat i den oorganiska återstoden efter glödgningen, och skulle vi därför erhålla följande sammansättning hos denna återstod, naturligtvis sedan den efter glödgningen behandlats med ammoniumkarbonat:

---

den senare möjligheten hör också det fall, att en relativt större mängd färdigt utfäld ferrihydrogel användts till affärgande af ett humusrikt vatten. Emedan jag likväl icke hunnit underkasta denna del af frågan en uttömmande experimental behandling, är ofvanstående uppfattning ingalunda definitiv, lika litet som de förmodanden jag tidigare (*Teknikern* 1900, sid. 208) uttalat i fråga om humussubstansernas utfällning ur sjö- och flodvatten, detta så mycket mindre, som förhållandena i detta fall — likasom också hvad kolloidala ägghviteämnen beträffar — äro så komplicerade, att man bör yttra sig med största försiktighet. Utan tvifvel kommer man sanningen närmast, om man fortfarande antager att såväl kemiska som fysiska krafter kunna vara värksamma vid humatens bildning.

<sup>1)</sup> Däremot räcker mängden af baser ingalunda till för att mätta humussyrorna i vattnet, hvilka till allra största delen befinna sig i fritt tillstånd, såsom vi redan tidigare (sid 35 o. följ.) framhållit som sannolikt.



<i>NaCl</i> . . .	0,2830	g
<i>CaCO</i> <sub>3</sub> . . .	0,8801	„
<i>MgCO</i> <sub>3</sub> . . .	0,2788	„
<i>Na</i> <sub>2</sub> <i>CO</i> <sub>3</sub> . . .	0,2568	„
<i>K</i> <sub>2</sub> <i>CO</i> <sub>3</sub> . . .	0,2114	„
<i>SiO</i> <sub>2</sub> . . .	1,2229	„
<i>Fe</i> <sub>2</sub> <i>O</i> <sub>3</sub> {	0,1742	„
<i>Al</i> <sub>2</sub> <i>O</i> <sub>3</sub> {		
<hr/>		
Summa	3,3072	g

Då totalmängden oorganisk substans i Heinälampivattnet utgjorde 3,3834 g på 100 l, så finna vi att den ofvan erhållna summan ännu ej uppnår det vid analysen faktiskt erhållna beloppet.

I *Ukonlampivattnet* erhöles en fast oorganisk återstod, uppgående till 3,2800 g på 100 l vatten. Utföres beräkningen här på samma sätt som ofvan, så erhållas följande värden:

<i>NaCl</i> . . .	0,3207	g
<i>CaCO</i> <sub>3</sub> . . .	1,2686	„
<i>MgCO</i> <sub>3</sub> . . .	0,5255	„
<i>Na</i> <sub>2</sub> <i>CO</i> <sub>3</sub> . . .	0,2850	„
<i>K</i> <sub>2</sub> <i>CO</i> <sub>3</sub> . . .	0,2255	„
<i>SiO</i> <sub>2</sub> . . .	0,7559	„
<i>Fe</i> <sub>2</sub> <i>O</i> <sub>3</sub> . . .	0,0437	„
<i>Al</i> <sub>2</sub> <i>O</i> <sub>3</sub> . . .	0,0756	„
<hr/>		
Summa	3,5005	g

I detta fall erhålles således något mer än den ur analysen framgående mängden. Nu torde det vara en sällsynt-  
het redan hos källvatten, att en så stor mängd baser som de ofvan anförda äro närvarande som karbonater. Dess-



mindre har man skäl att antaga, att så är fallet i ett insjövatten. Man kommer antagligen sanningen närmast, då man antar, att mankot på mineralsyror ursprungligen, åtminstone till en del, hade varit utfyllt med de i stor mängd i båda vattnena närvarande organiska syrorna. Bland dylika med öfverskottet af baser (alkalier och alkaliska jordarter) förenade syror komma närmast i fråga de högre oxiderade och starkare acida, färglösa organiska substanser, hvilka icke kunna utfällas med ferriklorid utan kvarblifva i det ofärgade filtratet (sid. 139). Däremot befinna sig de egentliga humussyrorna, utom en ringa vid järn- och aluminiumoxid till kolloidalt lösliga komplexer bunden mängd, till största delen i fritt tillstånd (jfr. sid. 37).

Liknande förhållanden kunna konstateras också i andra af de undersökta vattnen, synnerligt tydligt i Kalatonvattnet, men också i Lojovattnet. Huruvida det tillkommer alla insjövatten, som uppvisa en större halt af organiska ämnen, är svårt att afgöra, dock peka de analyser, hvarigenom detta kan klargöras, i denna riktning.

Vid tillsats af ferrikloridlösning (vi använde sådan som innehöll 0,03 g  $FeCl_3$  pro 1  $cm^3$ ) äger nu genast en förening mellan humusämnena och järnet rum. Oberoende af om en sådan ferrikloridmängd blifvit tillsatt, som genast åstadkommer utfällning, kan nämligen en tydlig färgförändring omedelbart iakttagas, hvilken emellertid först efter en mätbar tid når det slutliga djupet i nyansen. Detta framgår däraf att då vid en försöksserie af 5 prof Helsingfors' vattenledningsvatten à  $\frac{1}{2}$  l försattes med 0,2, 0,3, 0,5, 0,8 och 1,0  $cm^3$  af ferrikloridlösning, så inträdde en starkare färgning af vattnet genast efter tillsatsen, men tilltog den märkbart inom den första timmen i de prof, där utfällning ej ägde rum. Ett nytt lika stort prof, som



c:a 1 timme senare blifvit försatt med  $1,0 \text{ cm}^3$   $\text{FeCl}_3$ -lösning, visade efter 3 minuter den färg, som blifvit stabil hos det förut satta profvet med  $0,3 \text{ cm}^3$  af lösningen, och först efter  $1/2$  timme hade färgen nått det djup, som det förra profvet med  $1,0 \text{ cm}^3$  af ferrikloridlösningen visade.

Häraf framgår att bindningen mellan humusämnena och den basiska beståndsdelen af ferrikloriden icke försigår momentant utan endast småningom, ty något skäl för den uppfattningen, att en humusförening först skulle bildas, hvilken senare under färgförändring skulle hydrolyseras, föreligger icke.

Ställer man sig beträffande de uppkommande humatens natur på en rent kemisk ståndpunkt, så skulle man, i betraktande af att utfällningen är beroende af en viss bestämd mängd af ferrikloriden, kunna förklara fällningens uteblifvande vid en otillräcklig mängd af fällningsmedlet genom antagandet, att lösliga dubbelsalt af järn- och alkali- resp. jordalkalimetall uppkomma. Det faktum, att fällningen likaledes uteblifver, då fällningsoptimum öfverskrides kunde åter bero på bildning af basiska humater af järn i oxidformen. Men härmed vore egentligen föga vunnit, i betraktande af det faktum, att *sådana lösningar af ferrihumat, hvilka erhållits vid tillsats af för små eller för stora ferrikloridmängder, kunna fås att utfalla genom tillsats af små kvantiteter af syror, baser och salter, med ett ord af elektrolyter.* Beroende af halten af ferri-förening i vattnet samt den tillsatta elektrolytmängden skedde utfällningen mer eller mindre raskt och fullständigt. Följande försöksserier lämna upplysning härom.

I. Från ett prof af en starkt färgad ferrihumatlösning, beredd genom tillsats af  $2 \text{ cm}^3$  af den vanligen använda ferrikloridlösningen till Helsingfors vattenlednings-



vatten, och hvilken lösning stått under 24 h utan att afskilja någon fällning, uttogos 8 prof à 100 cm<sup>3</sup>. Profven 1), 2), 3) och 4) försattes med 1, 2, 3, resp. 6 droppar af en saltsyrelösning, beredd af 1 vol. saltsyra med spec. v. 1,12 och 9 vol. vatten; profven 5), 6), 7) och 8) med 1, 2, 3 resp. 6 droppar af en 10 % svafvelsyra. Resultatet med detta vatten, *som innehöll för mycket af fällningsmedlet*, var följande:

Prof 1. Koagulerade inom 5 timmar.

- |   |     |  |
|---|-----|--|
| „ | 2.) | } Opaliserade genast och gick efter 10 min. något färgadt genom ett filtrum, men kvarlämnade en fällning på filtret. Efter 5 timmar hade fällningen ännu ej fullständigt afsatt sig. |
| „ | 3.) |  |
| „ | 4.) |  |
| „ | 5.  | Koagulerade genast.  |
| „ | 6.  | „ „  |
| „ | 7.  | „ „  |
| „ | 8.  | „ „  |

II. En l vatten från Helsingfors vattenledning försattes med 0,6 cm<sup>3</sup> af ferrikloridlösning. Efter 24 h hade en mörkare färgning inträdd men fällning icke ägt rum, emedan *fällningsmedlet förefans i altför ringa mängd*. Fem prof à 100 cm<sup>3</sup> försattes, 1), 2) och 3) med 1, 2 och 3 droppar af utspädd saltsyra (1:9; den ursprungliga salt-syrans sp. v. 1,12), profven 4) och 5) med 1 resp. 2 droppar af 10 % svafvelsyra. Resultatet var följande:

- |          |   |
|----------|---|
| Prof 1.) | } Grumlades och opaliserade genast, men ännu efter c:a 10 min. gick en del färgadt genom filtrum. |
| „ 2.)    |   |
| „ 3.)    |   |
| „ 4.)    | } Grumlades genast och gäfv omedelbart vid filtrering ett klart och färglöst vatten.              |
| „ 5.)    |   |



III. Ur ett större den 13 maj 1905 beredt vattenprof, som på 30 l vattenledningsvatten innehöll 1,77 g  $Fe_2O_3$  (i form af ferriklorid) och hvilket, på grund af att fällningsmedlet förefans i altför stor mängd, ännu icke den 28 febr. 1906 hade klarnat eller bildat någon humatfällning, uttogos 4 nedan med 1), 2), 3) och 4) betecknade prof à 100 cm<sup>3</sup> hvaraf 1) och 2) försattes med 3 resp. 6 droppar utsp.  $HCl$  (1:9), 3) och 4) åter med 1 resp. 2 droppar 10-procentig svafvelsyra, med följande resultat:

- Prof 1.) } Ofullständig utfällning, först' efter c:a 24 h. Filtratet likväl ej fullt färglös.  
 „ 2. } Efter c:a 24 h ännu ingen utfällning.  
 „ 3.) } Efter 6 h ännu ej utfäld, efter 24 h hade fullständig utfällning skett.  
 „ 4.) }

IV. Ur ett den 13 maj 1905 beredt prof, hvilket på 50 l vattenledningsvatten innehöll 0,22 g  $Fe_2O_3$  (i form af  $FeCl_3$ ) men som på grund af för ringa tillsats af fällningsmedlet ännu den 28 febr. 1906 ej klarnat, uttogos följande med 1), 2), 3) och 4) betecknade prof à 100 cm<sup>3</sup> och försattes likaledes, 1) och 2) med 3 resp. 6 droppar saltsyra (1:9), 3) och 4) med 1 resp. 2 droppar svafvelsyra (10 %):

- Prof 1.) } Efter 6 h ingen utfällning, men väl efter 24 h  
 „ 2.) } och då fullständig.  
 „ 3.) } D:o                      d:o                      d:o  
 „ 4.) }

Försöken med små mängder syra gäfvö således det resultat, att förr eller senare en fullständig utfällning af de färgande humusämnenas ferri-föreningar äger rum i lösningar, hvilka ej själfmant afskilja ferrihumatet, och obe-



roende af om de innehålla för mycket eller för litet ferriklorid, eller om de stått en längre eller kortare tid. Detta var till en början egnadt att stödja den uppfattning, att alkalierna i det humushaltiga vattnet vore orsaken till att ferrihumatet icke afskiljdes, i enlighet med den af *Adolf Mayer* uttalade uppfattningen (jfr. sid. 128). Men mot bakgrunden af nedanstående vidare försöksresultat håller denna uppfattning ej sträck.

Till först försöktes att genom tillfogande af små kvantiteter natronlut, som droppvis tillsattes, ånyo bringa de genom syretillsatsen (se ofvan) utfälda ferrihumaten i lösning. Detta var emellertid icke möjligt, oaktadt hydroxiden tillfördes till alkalisk reaktion. *Ferrihumaten bilda således icke några lösliga dubbelföreningar med alkalier.*

Tvärtom kunde det genom andra försök visas, att en utfällning af det i lösning varande ferrihumatet ägde rum äfven vid tillsats af små kvantiteter natronlut:

I. En blandning af  $2,0 \text{ cm}^3$  ferrikloridlösning till 1 l vattenledningsvatten gaf, försatt i portioner af  $100 \text{ cm}^3$  med 1 resp. 2 droppar 10-procentig natronlut, genast en fällning; denna var ganska brunröd, utan att dock bestå af ferrihydroxid.

II. Af ferrihumatlösningen  $2,0 \text{ cm}^3 \text{ FeCl}_3$  på 1 liter försattes prof à  $100 \text{ cm}^3$  med 2 droppar af följande lösningar:

- 1) 2 droppar 10-procentig ammoniaklösning;
- 2) 2       "       "       sodalösning;
- 3) 2       "       "       kalciumkloridlösning;
- 4) 2       "       "       blyacetatlösning;
- 5) 2       "       "       bariumkloridlösning;
- 6)  $1 \text{ cm}^3$   $\frac{n}{50}$ -natriumkloridlösning.



Resultatet var följande:

- Prof 1) grumlades genast, fullständigt efter c:a 5 min.  
 .. 2) " " , men utföll då ej alldeles fullständigt.  
 .. 3) utfälldes delvis efter 10 min.  
 .. 4) grumlades nästan genast, affärgades dock endast delvis.  
 .. 5) grumlades genast nästan fullständigt; filtratet svagt färgadt.  
 .. 6) grumlades och gaf efter 10 min. ett nästan färglöst filtrat.

III. Af en ferrihumatlösning, beredd genom tillsats af 0,6 ferrikloridlösning till 1 l vattenledningsvatten, uttogos prof à 100 cm<sup>3</sup>, hvilken behandlades med lösningar af natronlut, ammoniak, soda, kalciumklorid, blyacetat, bariumklorid och natriumkloridlösning på samma sätt som ofvan vid fallet II. Följande resultat erhöles:

- Prof 1. (natronlut) Grumlades först efter 30 min., filtratet färgadt.  
 .. 2. (ammoniak) Grumlades genast något, fullständigt efter c:a 5 min.  
 .. 3. (soda) Grumlades genast, men icke fullständigt.  
 .. 4. (kalciumklorid) Grumlades något efter 10 min.  
 .. 5. (blyacetat) Grumlades nästan genast, likväl blott delvis.  
 .. 6. (bariumklorid) Grumlades genast nästan fullständigt.  
 .. 7. (natriumklorid) Efter 10 min. nästan färglöst filtrat.

Såsom en generell slutsats beträffande de sistnämnda profven från serien III. och delvis också från serien II. kan anföras, att utfällningen nästan i intet fall var full-



ständig, äfven om profven fingo stå i flere dagar, emedan filtratet efter fällningens affiltrerande alltid visade sig vara färgadt, om också icke i samma mån som det ursprungliga vattnet. Häraf kan man, synes mig, draga den för praktiskt bruk kanske användbara slutsats, att en väsentlig affärgning kan åstadkommas äfven med mindre mängder ferriklorid än den vanliga, blott man genom tillsats af små kvantiteter af lämpliga lösliga salter, såsom natriumklorid, sörjer för att utfällningen senare äger rum.

Då alla de använda tillsatserna äro elektrolyter, kunde den slutsats ligga nära tillhands, att man i de skildrade fallen hade att göra med en genom joner framkallad koagulerung af en hydrosol, på samma sätt som t. ex. *Whitney* och *Ober*<sup>1)</sup> funnit, att en kolloidal lösning af arseniksulfid utfällas af syror, baser och salter. Likväl blir jämförelsen därigenom haltande, att liksom det för utfällning af hela humussyremängden erfordras alldeles bestämda, inom skäligen trånga gränser liggande kvantiteter ferrisalter, så afskiljes ej häller hela mängden humater genom hvilka små jonmängder som hälst, utan erfordras härtill tillsatsen af en viss kvantitet af jonerna. *Häraf synes mig alldeles tydligt framgå, att utfällningen ingalunda är en enbart fysikalisk process, utan att kemiska krafter mycket värksamt spela in*, hvilket äfven genom andra, tidigare nämnda fakta blifvit ganska sannolikt.

Äfven det faktum, att salter med större svårighet synas åstadkomma humatfällningens afskiljande, ehuru saltten äro starkare dissocierade, tyder på att det icke ensamt är närvaran af joner, som betingar utfällningen.

---

<sup>1)</sup> Zeitschr. physik. Chem. 39, 630 (1902).



I sammanhang med diskussionen om betingelserna för ferrihumatens afskiljande torde ännu ett par viktigare omständigheter böra framhållas.

En sådan är det faktum, att äfven i händelse af utfällningsoptimum (tillsats af en sådan mängd ferrikloridlösning, som genast utfäller humatet under affärgning af vattnet) *icke alla organiska ämnen i vattnet utfalla*. Detta framgår af de sidd. 121 och 123 anförda tabellerna, hvilka angifva att filtratet visar en, till en del icke obetydlig syreförbrukning. Häraf följer, att vattnet innehåller organisk substans af icke humös natur. I själfva verket är ej detta någonting förvånande. En del af de vid förmlutnings- och förruttnelseprocesserna bildade, vattenlösliga organiska substanserna befinna sig utan tvifvel i ett längre gånget oxidationsstadium, t. ex. motsvarande *Berzelius'* käll- och källsatssyra, och sannolikt är att de humushaltiga vattnen fortfarande bilda dylika eller ännu längre syrsatta oxidationsprodukter af humussyrorna, på sin väg till hafvet. Äfven dessa ämnens undersökning erbjuder forskaren rätt stort intresse, helst deras mängd, att döma af resultatet af syreförbrukningsbestämningarna, ingalunda är obetydlig (jfr sid. 132).

En betraktelse af nyss nämnda tabeller kunde gifva anledning till ännu andra reflexioner, t. ex. att syreförbrukningen och mängden utfäldt ferrihumat icke stå i proportion till hvarandra i samma vatten, vidare att färgning hos filtraten och deras syreförbrukning icke håller äro proportionella till hvarandra och till motsvarande humatfällningars absoluta mängd. Utan tvifvel beror alt detta, där icke olikheterna äro en följd af bestämningsmetodernas otillförlitlighet (jfr sid. 126), på att en del af det till sammansättningen rätt mångskiftande material, som i det före-



gående erhållit benämningen „humussyror“, utfälles lättare än andra delar, hvarför humatfällningarna i ena fallet kan vara kolrikare och järnfattigare än i det andra, medan filtratet likaså kommer att innehålla organiska ämnen af växlande sammansättning.

Ännu mindre anledning har man att förvåna sig öfver, att nämnda förhållanden framträda med en ännu mindre öfverenstämmelse vid en jämförelse mellan olika vatten. Härpå utgöra de resultat, hvilka erhöles vid de under hösten 1905 utförda bestämningarna af glödningsförlust, syreförbrukning samt ferrihumatfällningarnas mängd i våra sju större floder, ett lärorikt exempel. Vi anföra här nedan de tillhörande talen, beräknade på 100 l vatten:

F l o d	Glödn. förlust i g	Syre- förbrukning i $KMnO_4$	Järnhumat i g
Vuoksen vid Imatra .	1,64	3,409	1,68
„ „ Kexholm .	1,86	3,471	1,86
Kymmene elf . . . .	2,26	3,723	2,38
Kumo „ . . . .	2,14	3,865	2,82
Ijo „ . . . .	2,20	3,160	1,84
Uleå „ . . . .	2,18	3,891	1,26
Kemi „ . . . .	1,94	3,804	1,04
Torneå „ . . . .	1,32	2,188	1,24

Att draga några slutsatser ur dessa tal, är icke lämpligt, ty talen äro i själfva verket ej jämförbara, dels emedan nederbörden är olika fördelad på de skilda flodernas vattenområden, dels på den grund, att de nordliga floderna medföra betydligare mängder snösmältningsvatten, samt därför att olika temperaturförhållanden och geografiska samt



geologiska förhållanden i de olika vattenområdena betydligt måste invärka på de uppkommande humussyrornas kvalitativa natur äfvensom kvantiteter. Slutligen påvärkas dessa tal af en mängd tillfälliga faktorer, hvilka på hösten 1905 voro herskande men som under andra år möjligen icke göra sig på samma sätt gällande.

---



#### IV. Humusämnenas betydelse för sjömalternas daning.

Med stöd af den kännedom vi i det föregående vunnit om de vattenlösta humusämnenas förhållande till ferro- och ferrisalter, kunna vi numera öfvergå till ett försök att utröna, hvilken roll dessa humussyror spela vid en viktig process, som äga rum i våra sjöar, jag menar *sjömalmsbildningen*. Klart är att ett dylikt försök i öfvervägande grad måste blifva af hypotetisk natur. Men äfven om det icke skulle blifva allmännare omfattadt eller öfverhufvud als beaktas, så hoppas jag, att man på kompetent håll, sedan jag blifvit i tillfälle att framlägga skälen för min uppfattning, åtminstone skall finna framträdandet af detsamma förklarligt och berättigadt.

Det är på följande, på kända fakta baserade erfarenheter jag bygger min åsikt, att de lösliga humusämnena spela en roll vid sjömalmsbildningen:

1. *Hvarhålst lösta ferro- eller ferriföreningar sammanträffa med humusämnen, så äger dem emellan en förening rum, hvarvid kemiska, måhända därjämte ock fysikaliska krafter äro värksamma. Beroende af koncentrationsförhållanden samt närvaran af vissa jonslag sker, sedan ferroföreningarna genom vattenlöst syre, event. under medvärkan af mikroorganismer öfvergått i ferriföreningar, an-*



tingen utfällning af ferrihumat, eller förblir det sistnämnda löst i vattnet.

2. De vattenlösta humusämnen innehålla kol, väte och syre i förhållanden, hvilka icke synnerligt avvika från de högmolekulära kolhydratens, samt därjämte kväfve (i medeltal c:a 2%), fosfor och svafvel, de två sistnämnda i jämförelsevis obetydlig mängd. Dessa humusämnen böra därför, i närvara af baser (jfr. sid. 88), utgöra ett lämpligt närmedium för lägre organismer.

3. Då erfarenheten visar, att naturen där detta är möjligt, med tillhjälp af lifsenergin tillgodogör sig allt tillgängligt material, är det högst antagligt att ferro- och ferrihumat i löst, sannolikt också i utfäld form tjena vissa lägre organismer till näring och af dem sönderdelas i enklare beståndsdelar, under afskiljande af järnet som järnoxidhydrat.

4. Det i alla undersökta sjömalmer (och äfven i myr-malmer) förefintliga organiska kolet härrör af resterande humussyror, hvilka utan svårighet kunna uppvisas. Detta synes utgöra ett säkert indicium på, att humussyror medvärkat vid dessa malmers bildning.

Den roll humusämnen spela vid sjömalmsbildningen framgår redan tydligt af ofvan formulerade mer eller mindre axiomatiska erfarenheter. Icke dess mindre torde det vara på sin plats, att ännu något utförligare granska de processer, kemiska och biologiska, hvilka härvid kunna spela in. Jag vill då framhålla, att följande framställning grundar sig på förhållandena hos oss, med den rikliga bildning af lösliga humusämnen, som äger rum på vår af granit bestående bärggrund, hvarför dessa ämnen följaktligen öfverallt stå till förfogande. Att sedimentär järnmalmsbildning också kan försiggå under andra geologiska



betingelser, men då är af annat slag än sjömalms, är härigenom — vi betona det uttryckligen — icke uteslutet.

*1. Ett bidrag till teorin för sjömalms bildning.*

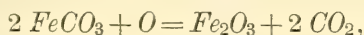
I ett föregående kapitel (sid. 45 ff.) har en kort relation lämnats om det humushaltiga dagvattnets upplösande invärkan på de mineraliska ämnena i den fasta jordskorpan, hvarvid också järnets öfvergång i vattenlöslig form i korthet berörts. Vi lämna nu denna hufvuddetalj af sjömalms bildning å sido och behandla dessa processer endast från det ögonblick det järnhaltiga källvattnet ankommer till jordytan. Enligt talrika analyser förekommer järnet i dessa vattendrag såsom ferrobikarbonat, lokalt och i mindre mängd såsom ferrosulfat (jfr. sid. 55).

I flertalet fall sammankommer detta ferrosalter innehållande vatten, då det rinner fram i dagytan, genast med humusämnen. Detta sker naturligtvis hvarhållst källådran, såsom ofta är fallet, mynnar ut under vattenytan i våra insjöar men också med flertalet af de talrika, mer eller mindre obetydliga källsprång, hvilka flyta fram i kärr, i skogs- och i ängsmark. Äfven om tillräckliga mängder af de aldrig felande, lösliga humusämnena icke skulle föreligga i den omgifvande marken, så anträffas sådana oftast något längre bort från källans mynning, när dess vatten silar sig fram öfver eller i den vattensjuka marken. I samtliga dessa fall bildas till först lösligt ferrohumat, som emellertid inom kort öfvergår i ferrihumat. Det sistnämnda afskiljer sig antingen i fast form, om villkoren därför äro förhanden (jfr sid. 126 ff.), och bildar då de mer eller mindre bruna till rödbruna fläckar eller hinnor, som uppträda i och känneteckna en källas vatten som järnhaltigt. Eller ock kvar-



blir det löst i vattnet, förlänande det en mer eller mindre gulbrun till mörkbrun färg, och åtföljer det till närmaste kärr eller vattendrag, som upptager detsamma.

I en del fall, då en järnhaltig källa med rikare vattenflöde utgjuter sig ofvan jord, kan det hända att humussyror i tillräcklig mängd ej finnas till hands för att genast binda järnet. I sådana fall sker med tillhjälp af luftsytret följande process:



som resulterar i afskiljandet af vattenhaltig ferrioxid (ferrihydroxid). Detta sker till någon del redan invid källans mynning. Den produkt, som här afsätter sig, är den alt efter humushalten mer eller mindre ljus- eller mörkgulfärgade *järnockran*. Vid mycket rikt gifvande källor är denna afsättning rätt betydande och höjer, såsom man i flere fall kan iakttaga, källans mynning kraterartadt öfver den omgifvande markens yta. Alt järn i det afrinnande vattnet hinner naturligtvis ej här genast afsätta sig, utan föres en del längre bort och sammanträffar här förr eller senare med humussyror för att af dem bindas i form af humat.

Huruvida järnockran bildas i naturen under medvärkan af mikroorganismer, är okänt. Att dylika organismer *ej nödvändigtvis behöfva* deltaga häri, synes mig framgå bland annat af de bildningar jag erhöi i en uti laboratorium på följande sätt framställd ferrobikarbonatlösning:

Ur ferrosulfatlösning med oxalsyra fäldt ferrooxalat upphettades i degel, hvarvid ferrioxid i synnerligt fint fördeladt tillstånd bildades. Genom reduktion af oxiden i vätgasström under upphettning bildades rent järn i pulverform, som infördes i med kolsyra mättadt destilleradt vatten, hvarefter en långsam koldioxidström oafbrutet leddes



genom lösningen. Härigenom hindrades luftens tillträde, och det tillfördes vätskan ny kolsyra, som småningom och vid då och då skeende omskakning upplöste en del af järnet till ferrobikarbonat, hvilket beledsagades af en rätt kraftig vätgasutveckling i vätskan. Denna invärkan fortgick, sålänge järn upplöste sig. Vid analys erhöles följande resultat:

50 cm<sup>3</sup> af lösningen innehöll vid oxidation 0,013 g  $Fe_2O_3$ ,

följaktligen förefanns i en liter 0,3772 g ferrokarbonat i form af bikarbonat.

När en del af denna lösning, som egentligen framstälts för ett annat ändamål, fick stå i ett otillräckligt slutet kärl, så att luften småningom fick tillträde, så afsatte sig på ytan samt på nära till densamma belägna delar af kärlet en gul fällning eller beläggning, som visade en frapperande likhet med den i naturen bildade järnockran. Denna fällning, som var karbonatfri och bestod af ferrihydroxid, inneslöt små kvantiteter ferroförening, hvilket ej är att förvåna sig öfver, då man tager dess bildning i betraktande. Att järnbakterier här skulle varit värksamma, är föga sannolikt.

Förestående resultat gifver vid handen *att en produkt, liknande järnockra, bildas på konstgjord väg vid invärkan af luftens syre på ferrobikarbonatlösning*. Då ofvannämnda materialer också finnas tillhands, när den naturliga ockran bildas, så synes den slutsats icke oberättigad, att också i naturen samma produkt alstras, då rikligare tillflöden af ferrobikarbonathaltigt vatten undergår oxidation i luft utan närvara af humusämnen.

För jämförelses skull meddelas här *tvänne analyser*



öfver naturlig gulockra, som erhållits från geologiska kommissionen:

0,4383 g substans gaf 0,167 g  $SiO_2$  (+ andra i saltsyra olösliga ämnen), 0,021 g  $Al_2O_3$  och 0,2225 g  $Fe_2O_3$ ;

0,6200 g substans gaf 0,237  $SiO_2$  (+ olösliga ämnen), 0,030 g  $Al_2O_3$  och 0,3185 g  $Fe_2O_3$ .

	I.	II.
$SiO_2$ + sand m. fl. olösliga ämnen	38,10 %	38,23 %
$Al_2O_3$ . . . . .	4,79 „	4,84 „
$Fe_2O_3$ . . . . .	50,76 „	51,37 „
Glödningsförlust . . . . .	6,35 „	5,56 „
	<hr/>	<hr/>
	100 %	100 %

Anföras må ytterligare, att vid *kokning af* den ofvan beskrifna *ferrobikarbonatlösningen* en *mörkbrun* tung kornig fällning afsatte sig, hvilken jämte ferrioxid befunns innehålla betydliga mängder af ferrooxid. Analysen gaf nämligen följande tal:

0,076 g substans löstes under utestängande af luft i svafvelsyra och titrerades med  $\frac{n}{10}$ - $KMnO_4$ -lösning, hvaraf åtgick 2,6 cm<sup>3</sup>. Härur beräknas  $FeO$ -halten i fällningen till 24,06<sup>1)</sup>.

---

<sup>1)</sup> Denna fällning äger således en sammansättning som närmar sig magnetitens med

$Fe_2O_3$	68,97 %
$FeO$	<hr/> 31,03 „
	100,00 %



Efter denna korta afvikelse, afsedd att beröra betingelserna för järnockrans bildning, återgå vi till vår framställning. Enligt hvad vi framhållit, förefinnes under de i vårt land herskande förhållandena nästan alltid möjligheter för ferrokarbonatet i de järnförande källornas vatten att sammanträffa med de allestädes i marken och sjöarna närvarande, lösta humusämnen. Följaktligen inträder öfveralt, där källvatten af detta slag framkväller, en bildning af lösligt ferrohumat. Nu visa för ändamålet anställda laboratorieförsök, utförda med ren ferrobikarbonatlösning och det humusrika vattenledningsvattnet i Helsingfors, att oxidationen af ferrohumatet ögonblickligen begynner med tillhjälp af det i vattnet lösta syret, samt att denna oxidation inom kort är slutförd. Redan efter ett par timmar begynte en så beredd lösning, hvilken på 30 l innehöll c:a 1 g järn såsom ferrokarbonat, antaga den brungult opaliserade färg, som angifver förekomsten af ferrihumat i lösningen. Ute i naturen torde denna oxidation kunna äga rum ännu hastigare. Detta betingas ofvan jord af den större syretillgången, men äfven på botten af våra insjöar är enligt hvad vid hydrografiska kommissionen utförda bestämningar gifvit vid handen, vattnet så rikt på syre, att dess mängd mer än väl räcker till för oxidation af ferrohumatet till ferrihumat. Vi förfoga öfver följande tal beträffande Lojo sjö (på Karislojo sidan)<sup>1)</sup>.

---

Detta kan bero på en tillfällighet, men äger utan tvifvel det intresse, att betingelserna för denna fällnings bildning äfvensom dess sammansättning färtjena att närmare undersökas.

<sup>1)</sup> Profven togos mellan Suurniemi och Vikkerois (Harjalta).



Datum		Djup i m	Syre i cm <sup>3</sup> pro 1 l	Datum		Djup i m	Syre i cm <sup>3</sup> pro 1 l
1898. 18.	IX.	20	4,33	1899. 11.	VI.	20	5,83
" "	"	40	4,41	" 13.	IX.	0	6,47
1899. 4.	I.	0	7,48	" "	"	20	5,93
" "	"	20	6,15	" "	"	40	5,02
" "	"	40	4,68	" 4.	XII.	40	8,19
" 11.	IV.	20	7,93	" 30.	"	0	7,62
" "	"	40	4,69	" "	"	20	6,46
" "	VI.	0	5,75	" "	"	40	8,36 (?)

Följande tabell, hvilken visserligen hänför sig till Ladoga, som också för humushaltigt vatten, visar likaledes, huru föga syrehalten i själfva väcket varierar mot djupet, hvarför man ej med mången äldre författare kan anse den så obetydlig, att en reduktion af ferrihumat till ferrihumat vore möjlig. Dessa tal, liksom ock de från Lojo sjö härstammande, har prof *Th. Homén* välvilligt ställt till mitt förfogande; jag begagnar också detta tillfälle att framföra mitt tack.

Datum		Djup i m	Syre i cm <sup>3</sup> pro 1 l.	Datum		Djup i m	Syre i cm <sup>3</sup> pro 1 l
1898. 29.	VIII	65	6,77	1899. 20.	VII	50	8,23
" 30.	"	112	6,01	" "	"	100	7,84
" 19.	IX	100	6,63	" "	"	150	8,23
" 20.	"	5	5,55	" "	"	207	8,76
" "	"	65	6,88	" 24.	"	15	7,81
" 22.	"	5	5,43	" "	"	75	8,31
" "	"	50	6,62	" "	"	175	8,42
" "	"	120	6,65	" 5.	X	0	6,87
1899. 24.	V	0	8,70	" "	"	50	7,26
" "	"	50	9,19	" "	"	100	7,62
" "	"	100	—	" "	"	150	7,15
" "	"	150	7,95	" "	"	200	7,43
" "	"	150	7,97	" 11	IX	50	8,60
" "	"	216	8,13	" "	"	200	8,77
" 20.	VII	0	8,55				



Skulle, såsom man allmänt antager, syrehalten vid ytan räcka till för oxidation af ferrohumatet, så är den tillgängliga syremängden djupare ned i allmänhet också tillräcklig härför. Detta antagande äro vi i tillfälle att styrka genom följande beräkning.

Af de å sid. 18 angifna analyserna öfver de upplösta ämnenas sammansättning i våra sju största floder framgår, att den mängd med ferriklorid utfäldt och vid 100—110° torkadt ferrihumat, som kommer på dessa flodvatten, i medeltal utgör 0,0178 g pro liter. Å andra sidan varierar den normala kvantiteten ferrioxid, som ingå i humaten från särskilda finska vattendrag mellan 34,45 och 42,54 ‰; antaga vi den utgöra 40 ‰ af humatets vikt, så är den snarare för hög än för låg. 40 ‰ af ofvanstående mängd pro liter af 0,0178 g utgör 0,00712 g. För att bilda 160 delar  $Fe_2O_3$  ur motsvarande mängd, 142 delar, ferrooxid, erfordras som bekant 16 delar syre, således här  $\frac{1}{10}$ -del af 0,00712, eller 0,000712 g syre pro liter vatten. Omräknad i  $cm^3$  utgör denna mängd i det alra närmaste 0,5  $cm^3$ .

Då syrehalten i Lojo sjö (sid. 149) på få undantag när öfverstiger 5  $cm^3$ , så innehåller ett normalt insjövatten också i djupare lager en för oxidation disponibel syremängd, som är 10 gånger större än den erforderliga.

*Ferrohumatets oxidation till ferrihumat kan således ske både snabbt och fullständigt.*

För att åter koncentrera vår uppmärksamhet vid den på sjöarnas botten skeende sjömalmsbildningen, så är det ännu en outredd fråga, huruvida de mikroorganismer, hvilka åstadkomma järnets utfällande som sjömalm, göra det ur ferro- eller ferrisaltlösningar. Man känner icke ens med säkerhet arten af dessa mikroorganismer, såvidt sjömalms-



bildningen är i fråga. Enligt *Sitensky* <sup>1)</sup> skulle uppkomsten af järnoxidhydrat (Brauneisenstein) i torflagren ske genom den fysiologiska värkan, de i käll- och grundvattnet lefvande *Crenothrix*- och *Cladothrix*-arterna utöfva. Den på detta sätt bildade limoniten förekommer emellertid förorenad med organiska och mineraliska, hufvudsakligen lerbeståndsdelar i ockerartad form, antingen ljus, mörkgult eller rödbrunt färgad, i bäddar, ådror eller i hela, flere cm ända till några dm mäktiga skikt.

De nämnda organismerna höra till de s. k. järnbakterierna, hvilka undersökts af *Winogradsky* <sup>2)</sup> och hufvudsakligen representeras af *Cladothrix dichotoma*, *Leptothrix ochracea* och *Crenothrix Kühniana*. Dessa organismer förmå enligt nämde forskare oxidera järnoxidul och afskilja järnoxidhydrat ur dess förening med kolsyra. Märkvärdigt nog är å andra sidan tillförseln af ferrooxid oundgängling för tillväxten af *Cladothrix*-trådarna. Medan de starkt föröka sig i järnoxidulhaltigt vatten, som två eller tre gånger dagligen tillföres, växa de icke till om man låter vattnet stå någon tid vid lufttillträde, så att det blifvit oxidulfritt. Den af växande *Cladothrix* girigt upptagna järnoxidulen oxideras i dess protoplasma och afgifves sannolikt i form af en löslig oxidförening till det geléliknande hylle, som omgifver cellen och fasthåller saltet. Här kan detta till en början lätt uttvättas med vatten, t. o. m. ännu 24 h efter aflagringen. „Später ändert sich das Eisenoxyd“, säger nämde förf., „es wird schwer und schliesslich gar nicht löslich.“

<sup>1)</sup> Ueber die Torfmoore Böhmens (Prag 1891); enl. referat hos *Wollny*, Die Zersetzung der organischen Stoffe und die Humusbildungen (1897), pag. 232.

<sup>2)</sup> Botanische Zeitung 1888. № 17. Enl. referat hos *Wollny*, loc. cit. pag. 37.



Med den undersökta *Cladothrix* uppgifvas andra järnoxidalstrande organismer väsentligen öfverensstämma i sina egenheter. Man har här att göra med en egendomlig fysiologisk process hos en bestämd klass af bakterier, som på den grund af *Winogradsky* sammanfattas under namn af „järnbakterier“. Det afskiljda järnet tjänar icke dessa bakterier till uppbyggande af materialet i deras egna celler, utan afskiljes det tvärtom ur dessa sedan den kemiska förvandlingen ägt rum. Därvid är mängden omvandlad substans i förhållande till de samtidigt assimilerade ämnena synnerligt stor. Då järnbakterierna växa blott så länge, som järnoxidulens oxidation i deras celler varar, anser *Winogradsky* den slutsats berättigad, att dessa organismers lifsprocess hufvudsakligen eller uteslutande underhålles på bekostnad af den vid järnoxidulens oxidation till järnoxid frigjorda aktuella energin.

Det skulle utan tvifvel ligga närmast till hands att tillskrifva sjömalmsbildningen dessa och lika funktionerande organismers lifsprocess. *Winogradskys* originalarbete har icke stått till mitt förfogande, men om jag rätt förstår det tillgängliga referatet, så skulle järnbakterierna kunna assimilera kolsyra ur ferrokarbonatet och med tillhjälp af den vid järnets oxidationsprocess frigjorda energin sättas i stånd att ur detta material under afgifvande af syre, som då skulle framträda i ferrioxiden, uppbygga sin organism. Behovet att tillgodogöra sig denna vid järnets oxidation uppträdande energi synes mig emellertid hvarken trängande eller sannolikt, åtminstone sålänge ett för samma ändamål så lämpligt, redan färdigt uppbyggt (syntetiseradt) material som humussyrorna stå till förhandenvarande organismers förfogande, hvilket material själf besitter kemisk energi. Detta i händelse *Winogradskys* antagande, att järnbakte-



rierna äro reducerande (assimilerande) organismer, vid närmare pröfning skulle visa sig oriktigt eller måsta modifieras. Härmed vilja vi, i brist på egna iakttagelser, ej motsäga *Winogradskys* uppfattning, att järnbakterierna uppbygga sina celler ur kolsyra och vatten. Men med kännedom om, att humusämnen, dels i ferro- dels i ferristadiet alltid äro närvarande i vatten, där dessa järnbakterier utvecklas, såsom vid afsättning af ockerartad limonit i kärr, i vattenledningsrör m. m., och då vi själf funnit (jfr. sid. 110), att en likadan bakterie med alldeles samma växtform, men betjenande sig af mangansalt för sina ändamål, icke utvecklade sig i destilleradt vatten, men väl med största lätthet då humusämnen voro närvarande, så torde den åsikt icke kunna fränkännas berättigande, att ferrohumater kunde utgöra ett tacknämligt närmedium för dylika organismer, hvilka naturligtvis då också kunde utgöras af andra än de vanliga „järnbakterierna“.

En annan sida af frågan koncentrerar sig däremot i spørsmålet: är sättet för *Cladothrix*- och *Crenothrix*-arternas tillväxande egnadt att bilda de hårda, sammanhängande stycken, hvaraf sjömalmen är sammansatt? Härpå lyder svaret obetingadt nej. De mjuka slemmiga trådarna med de däri inströdda fina ferrihydroxidkornen, hvilka först med förstoring kunna skönjas, måste förr eller senare sönderfalla och låta järnoxiden framträda i mycket små korn, såsom den finnes i den ofvannämnda, af *Sitensky* anförda ockerliknande limoniten.

Ännu en omständighet talar emot antagandet, att *Cladothrix*- och *Crenothrix*-bakterier äro värksamma vid sjömalmsbildningen. Detta är den redan antydda omständigheten, att sannolikt en icke obetydlig del af det järnhaltiga vattnet tillföres sjöarnas i form af ferrihumat,



nämligen det från ofvan jord befintliga källor, eller inom kort förvandlas däri, genom det i vattnet upplösta syrets invärkan. När en sådan lösning ställvis en lämplig koncentration, samtidigt som vissa jonslag äro närvarande, så utfaller det som olösligt ferrihumat. Sådant utfäldt ferrihumat bör därför alltid finnas i närheten af de järnhaltiga källornas utlopp. För min del tror jag att en ständig utfällning af ferrihumat äger rum i våra insjöar, och förmodar jag att den lätta flockiga, lätttrörliga grå till gråbruna, tidtals icke obetydliga beläggning, man alltid sommartid i dem anträffas på undervattenstenar, vid holmstränder och grund, utgöres af sådant ferrihumat, hvilket det till det yttre alldeles liknar. I denna uppfattning styrkes jag af den analys, som utfördes på sådant grått, för tillfället uppvirfladt och därigenom afskiljbart botten slam, som medföljde ett prof järnmalm från Liesjärvi sjö i Loppis <sup>1)</sup>. I profvet kunde några rester af organiseradt, vegetabiliskt material ej skönjas; det oaktadt slammades profvet, hvarvid den lättaste grumlingen äfvensom den grofvaste sanden aflägsnades, torkades vid konstant vikt vid 100 till 110° och analyserades:

0,1614 g substans gaf	0,0706 g $CO_2$	och	0,0364 g $H_2O$ ;
hvarur beräknas:	$C$	11,93	0/0
	$H$	2,53	„

Grumlet innehöll således icke obetydliga mängder kol och väte, och med saltsyra löstes därur mycket järn. Utan tvifvel föreligger här en sådan humatfällning, antingen uppblandad med fint fördelad oorganisk materie eller också redan icke obetydligt omvandlad.

<sup>1)</sup> Icke mindre än tvänne dylika profs öfversändande förmedlades af brukspatron *Volter Ramsay*, och ber jag att fär detta välvilliga tillmötesgående få uttala min tacksamhet.



En icke oväsentlig del af det uppkommande ferrihumatet kvarblir emellertid (kolloidalt) löst i vattnet på grund af för dess utfällning olämpliga förhållanden, och kan i mer eller mindre utspädd form transporteras långa vägar. Det måste blifva outredt, huruvida dylika jämförelsevis starkt utspädda humatlösningar fortfarande kunna tjäna organismer till näring och således bidra till det däri befintliga järnets utfällning som oxid. Omöjligt är detta icke. Men i allmänhet behöfver en altför stark utspädning ej förutsättas. Troligt är, att då järnhaltigt vatten, som utgjuter sig så långt under vattenytan af en sjö, att vågsvallet ej mera förmår genast omblanda det med sjövattnet i gemen, på grund af sin större tyngd och jämförelsevis oberördt af den öfverlagrande vattenmassan söker sig väg till de djupare belägna lagren, det har benägenhet att noga följa med bottenens ojämnheter och gärna intränger i de öfversta lagren af sand och grus uti denna. Härigenom blir källvattnets rörelse betydligt långsammare än om botten vore glatt; enligt *Stapf* sker sjömalmsbildningen endast å en botten med grus eller gytja, ej då den består af stora stenar. Därunder hinner såväl humatbildningen, hvilka förmedlas af det humushaltiga omgifvande vattnet, som också oxidationen från ferro- till ferristadiet äga rum. En del af ferrihumatet utfälles nu i bottenlagrens porer, en annan del, jämte ännu icke förvandladt ferrohumat, befinner sig ännu upplöst i långsam rörelse däröfver.

Härunder hafva lämpliga organismer, hvilka tillgodogöra sig den organiska delen af humaten och afgifva ferrihydroxiden, tillfälle att ganska fullständigt utöfva sin sönderdelande värkan. Härpå kunde det bero, att humatlösningar med den koncentration, att de ännu vore lämpliga närlösningar för lägre organismer, öfverhufvud icke eller



åtminstone endast sällan nå de större djupen i sjöarna, hvilka enligt hvad erfarenheten visar, i allmänhet icke äro malmförande.

Att organismer förmedla sjömalms bildning, står utom allt tvifvel redan på grund af strukturen hos malmen. Såväl i ärtformen (ärtmalm), penningeformen (penningemalm) som i potatismalm kan man vid ett snitt genom densamma finna koncentriskt mörkare och ljusare lager omväxla med hvarandra och innerst taga sin begynnelse från ett gemensamt centrum, hvilket ofta utgöres af en sandkorn<sup>1)</sup>. Det är sannolikt detta sandkorn, som utgjorde fästet för den första individen af de för oss okända organismer, hvilka åstadkommit den malmkonkretion som numera omsluter det. Denna sannolikt med god aptit försedd individ afsatte omkring sig den del af det närande substratet, den icke kunde tillgodogöra sig, nämligen vattenhaltig järnoxid med en återstående mindre halt af humusämnen — såsom en rätt betydlig „kjökkenmödding“. Denna innehåller bl. a. också humusämnenas ursprungliga fosforhalt, som numera såsom fosforsyrad salt förorenar järnmalmen; antagligen härrör också malmens svafvelhalt från humusämnenas svafvel.

Malmafsättningen kan tillika utgöra ett skydd för organismen. I densammans porer tager generation efter generation af den talrika afkomman efter samma organism sitt bosäte, afsätter koncentriskt nya lager af järnmalmen, hvilken småningom tillväxer och slutligen föreligger som ett rätt stort stycke. Den först småningom skeende fullständiga omvandlingen i järnmalm — malmstyckena bildas enligt en del uppgifter först sekundärt ur ett annat på

---

<sup>1)</sup> Jfr. *Joh:s Aschan*, *Teknikern* 1906, sid. 78.



platsen aflagradt järnhaltigt material med mindre fasthet — blir förklarlig om man antager, att de malmbildande organismerna antingen till först genom en rent kemisk värkan åstadkomma det upplösta ferrohumatets oxidation, sedan det bildade ferrihumatets koagulering på ort och ställe i närmaste närhet till organismen och slutligen dess långsamt skeende omvandling, eller ock att de utgöras af flere arter, af hvilka en del utföra utfällningen, andra den successivt skeende oxidationen.

Det förestående innehåller konturerna af de föreställningar man kan göra sig om de intressanta processer, hvilka inom våra sjöar resultera i järnmalmsafsättningen, men om hvilken man i själfva verket har så ringa kännedom. Så länge grundligare insikter saknas, äger hypotesen om humusämnenas viktiga roll vid nämnda process utan tvifvel sitt berättigande.

Hvad *myrmalmens* bildning beträffar, så sväfvä vi också beträffande densamma i stor okunnighet. Dock visa sjö- och myrmalmer i sitt uppträdande i naturen en så stor samhörighet, att det ena slaget ej kan behandlas, utan att beröra det andra. Att en del myrmalmers daning, t. ex. den mera ytligt belägna, som bildar upphöjningar i den omgifvande sumpiga marken, med ofvan anförda premisser endast kan förklaras på samma sätt som sjömalmens ofvan, nämligen under intermediär humatbildning med påföljande biologisk invärkan, ligger för öppen dager. Däremot anse vi icke vår hypotes tillfyllestgörande för alla myrmalmers bildning, t. ex. sådana, hvilka befinna sig i djupare lager under jordytan, där utan tvifvel andra förhållanden spela in <sup>1)</sup>.

---

<sup>1)</sup> Angående dessa myrmalmers bildning, vid hvilken likväl all invärkan af humusämnen ej behöfver vara utesluten, hänvisas bland annat till *van Bemmelen*, Zeitschr. anorg. Chem. 22, 313 (1900).



## 2. *Sjö- och myrmalmers halt af organiskt kol.*

Hvad som framför alla andra skäl talar för antagandet, att sjömalmerne bildats under medvärkan af de vattenlösta färgade humusämnena, är det förut okända faktum, att man tydligt kan spåra icke obetydliga rester af dessa humusämnen i malmerna. Jag leddes på tanken om denna kolhalt hos malmerna genom den yttre likhet, som förefans mellan de af mig utfälda ferrihumaten och materialet hos en del skorpmalmer, hvilka jag tidigare varit i tillfälle att se. Vid analys visade sig samtliga undersökta malmprof kolhaltiga, hvaremot den svarta färgen hos många af dem berodde på en betydligare manganhalt (jfr. sid. 12<sup>1</sup>).

Materialet för bestämningen af kolhalten i malmerna måste naturligtvis omsorgsfullt befrias från alla organiserade ämnen, hvilka i form af afdöda växtdelar kunde förefinnas däri. Förfaringssättet, som för detta ändamål användes vid alla undersökta malmer, var följande.

---

<sup>1</sup>) Enligt *Joh:s Aschan* (Teknikern 1906, sid. 78) öfverlagras „penningemalm“ af s. k. „skorpmalm“, en mer eller mindre lös bildning hvilken måste aflägsnas, innan malmlyftaren åtkommer den förra. „Den lösa skorpmalmen uppstår i likhet med de sedimentära bildningarna på hafsbottnet, i det att järnpartiklarna (järnmalmsspartiklarna?) bilda ett helt, som sammanfogar sand, lera och organiska ämnen till skorpliknande massor.“ Det förefaller icke osannolikt, att dessa järnmalmsspartiklar bildats ur utfäldt ferrihumat, sedan den organiska delen öfvergått i andra former. Omöjligt synes ej håller, att dessa skorpmalmer utgöra materialet till den underlagrande penningemalmen, hvilken skulle representera ett längre gånget stadium af humatets omvandling; detta förutsätter, att skorpmalmen successivt, och måhända också på biologisk väg skulle förvandlas i den järnrikare verkliga malmen, och följaktligen, att den spröda skorpmalmen vore rikare på organisk substans (humussubstans), något som borde närmare undersökas.



Ur de för analys afsedda malmerna uthöggos mörka kompakta partier, hvilka omsorgsfullt befriades från vidhängande sand. Dessa partier pulveriserades fint, och pulvret uppslammades två gånger på följande sätt. Ett c:a 5 liters dekanterglas fylles med vatten, pulvret infördes och omrördes väl med en glasstaf. Sedan det hela fått stå under 2 minuter, slogs innehållet i ett annat glas af samma storlek, men så att den mörkfärgade, af nästan bara sand bestående bottensatsen kvarblef. Det andra kärlet fick därefter stå 15—30 minuter, beroende af malmens art, tills på dess botten ett skikt tydligen kunde skönjas, utan att dock vattenlagret hunnit klarna. Nu aflägsnades det smutsigt grumliga vattnet med häfvert. Kärlet fylles ånyo med vatten, och samma operationer som ofvan upprepados en gång till. Till sist uppslammades bottensatsen än en gång med vatten, gjöts därmed i porslinsaskål, vattnet afdekanterades efter  $\frac{1}{2}$  timme, återstoden torkades till först i vattenbad, sedan i vakuum och slutligen vid 100—110° i torkskåp till konstant vikt.

Vid analyserna måste man vidare beakta, huruvida klor och flyktiga svafvelföreningar ingå i malmen, hvilka absorberade i kaliapparaten skulle blifva uppvägdas såsom koldioxid, samt om koldioxid förefinnes färdigbildad som karbonat. För den skull smältes å ena sidan en del af malmpulvret med soda och salpeter, smältan löstes i vatten och lösningen pröfvades på klor och svafvelsyra med silfvernitratt och bariumpklorid. Förekomsten af karbonatkol utröntes åter genom en särskild kolsyrebestämning på vanligt sätt. Emedan malmerna innehöllo sand, bestämdes dennas kvantitet, och kolhalten beräknades endast på sandfri substans. Samtliga bestämningar hafva uträknats på vid 100—110° torkadt material.



För att fastställa, om den vid analyserna funna kolhalten verkligen härrörde af organiska substanser och, som man redan a priori kunde antaga, från humusämnen, löstes små mängder (0,5—1,0 g) af hvarje renadt malmprof i en ringa mängd 5-procentig kaliumhydroxid-lösning. Vid närvara af humussyror gingo dessa med gul eller brun färg i lösning och utföllö vid tillsats af saltsyra.

Analyserna omfattade 21 sjömalmer och 11 myrmalmer. För allra största delen af de undersökta profven utfördes den organiska elementaranalysen 2 à 3 gånger, och utföll resultatet i allmänhet synnerligt väl öfverensstämmande.

För att ej altför mycket inkräkta på utrymmet, äro de erhållna talen anordnade i nedanstående tabeller. Till först uppräknas likväl profvens ursprung.

### *I. Sjömalmer.*

- Prof 1. Relativt kompakt malm från en liten sjö invid Pieksäjarvi. För karbonatbestämning saknades material.
- „ 2. Malm från Pieksäjarvi. Utvecklade ej klor med saltsyra.
- „ 3. Penningemalm från Kyyvesi, S:t Michels län.
- „ 4. Manganrik malm från Karvasselkä sjö, (Pukki-virta vid Tompuri); malmen analyserades i 3 särskilda prof, betecknade med 4 a), 4 b) och 4 c), af hvilka det första framstälts på ofvanbeskrifvet sätt, 4 b) likaledes men utan slamning; för profvet 4 c) torkades malmen, utan föregående slamning i svafvelsyreexsickator till konstant vikt.



- Prof 5. Manganrik bönmalm från Ruuhijärvi i Nastola.  
Pulfret nästan svart.
- „ 6. Malm från Arkiomajärvi, Hollola, i spröda, ler-  
blandade, flata stycken. Stark reaktion på hu-  
musämnen. Antagligen s. k. „skorpmalm“ (jfr.  
ofvan sid. 158).
- „ 7. Typisk penningemalm från Rautavaara s:n.
- „ 8. Penningemalm från Rauhajärvi i S:t Michels län.  
I malmstyckenas inre förekommer en kristalli-  
nisk, mörk eller grön substans. Skäligen stark  
reaktion på svafvel, dock gaf en kvant. bestäm-  
ning ej nämnvärdt resultat.
- „ 9. Sjömalm i stycken från Pääjärvi, Lampis s:n,  
T:hus län, med påtaglig manganhalt.
- „ 10. Spröd sjömalm i flata stycken, från Suonteen-  
järvi Joutsa s:n, S:t Michels län.
- „ 11. Bönmalm från Suojärvi sjö i Suojärvi s:n, Wi-  
borgs län.
- „ 12. Malm från Puulavesi i Kangasniemi s:n, S:t Mi-  
chels län. Till det yttre såsom föregående.
- „ 13. Sjömalm, Ämmä, Hiisijärvi.
- „ 14. „ „ „ „ „ № 1.
- „ 15. „ „ „ „ „ № 2.
- „ 16. „ „ „ „ „ № 3.
- „ 17. „ „ „ „ Olvas.
- „ 18. „ „ „ „ Ämmä, Kianto.
- „ 19. „ „ „ „ Kymäjärvi.
- „ 20. „ „ „ „ Akko.
- „ 21. „ „ „ „ Pesiönjärvi.



*II. Myrmalmer.*

- Prof 1. Från Ahokylä by, Piippola s:n, Uleåborgs län.  
Malmen ägde fast beskaffenhet.
- „ 2. Från Vehmersalmi by, Kuopio s:n och län. Malmen af lös beskaffenhet utan kompaktare partier.
- „ 3. Från Röntylä hemmans mark, Luupuvesi by, Kiuruvesi socken, Kuopio län. Malmen af fast konsistens.
- „ 4. Från Kuru i T:hus län. Fast och af rent utseende.
- „ 5. Från Nykyrka, Wiborgs län; sandblandad, med en mindre manganhalt.
- „ 6. Från Uguniemi, Mättrijärvi, Wiborgs län. Stora stycken af rent utseende.
- „ 7. Från Nummenpää by, Paimio s:n, T:hus län. Stort malmstycke af fast och homogen konsistens.
- „ 8. Från Ali-Mattila gårds mark, Vahto s:n, T:hus län.
- „ 9. Från Jääski socken; Wiborgs län.
- „ 10. „ Kivenkorva, Venäjä, Humppila.
- „ 11. „ Piikkis s:n, Åbo län.



I. *Sjömalmer.*

Provets nummer	Den organi- ska analysen		Karbonat- kol	Klor	Svafvel	Sand i %	Efter afdrag af sandhalten	
	C %	H %					C %	H %
1	1,20	2,41	?	—	—	11,46	1,35	2,72
2	1,11	1,51	0,001	—	—	16,14	1,32	1,80
3	1,31	2,16	0,005	—	—	8,12	1,45	2,35
4 a	0,93	1,10	0,064	—	—	14,79	1,09	1,22
4 b	0,97	1,09	0,068	—	—	14,81	1,13	1,19
4 c	1,60	1,31	0,050	—	—	14,70	1,88	1,48
5	0,91	1,41	0,001	—	—	19,93	1,14	1,76
6	2,08	1,38	0,012	spår	—	17,33	2,51	1,66
7	1,60	1,39	0,23	spår	—	14,28	1,85	1,62
8	3,40	1,50	?	—	spår	9,13	3,74	1,65
9	2,21	1,08	0,024	—	—	26,56	2,99	1,47
10	1,70	1,37	0,046	—	—	11,78	1,87	1,55
11	1,54	1,26	0,021	—	—	14,93	1,79	1,48
12	2,00	1,51	0,021	—	—	6,88	2,13	1,62
13	2,16	1,42	0,06	spår	—	4,71	2,20	1,49
14	3,29	1,62	0,08	spår	—	3,89	3,34	1,69
15	2,82	1,56	0,04	—	—	3,83	2,89	1,63
16	2,34	1,44	0,11	spår	spår	5,73	2,35	1,53
17	1,99	1,46	—	—	—	4,4	2,08	1,52
18	2,27	1,58	0,08	—	—	5,05	2,29	1,66
19	2,02	1,46	0,15	spår	spår	7,1	2,01	1,58
20	1,53	1,48	0,11	—	—	8,48	1,55	1,62
21	1,38	1,50	0,31	—	—	10,0	1,19	1,67



## II. Myrmalmer.

Profvets nummer	Den organi- ska analysen		Karbonat- kol	Klor	Svafvel	Sand i %	Efter afdrag af sandhalten	
	C %	H %					C %	H %
1	0,95	2,68	0,027	—	spår	4,20	0,99	2,77
2	1,28	4,02	0,077	—	—	1,00	1,29	3,98
3	1,19	2,43	0,023	—	spår	6,70	1,27	2,60
4	2,14	1,41	0,04	—	—	9,20	2,32	1,56
5	3,34	1,57	0,04	—	spår	19,50	4,11	1,71
6	0,93	1,57	0	—	—	19,35	1,15	1,95
7	1,62	1,27	0	—	—	11,43	1,83	1,43
8	1,41	1,33	0	—	—	7,69	1,53	1,44
9	0,35	1,49	0,04	spår	—	10,79	0,39	1,67
10	0,99	1,33	0,07	—	—	19,23	1,13	1,63
11	1,66	1,48	0,02	—	—	9,78	1,82	1,64

Af ofvanstående tabeller framgår att af 21 prof sjömalmer och 11 prof myrmalmer, slumpvis uttagna ur härvarande samlingar, samtliga innehöllo organiskt kol. Att detta ingår i humusartade komplexer framgår däraf, att *alla prof vid extraktion med alkali gåfvo brunfärgade lösningar, ur hvilka humussyror vid tillsats af saltsyra afskiljdes*. Antager man att kolprocenten i medeltal utgör 50 % i humussyrorna, skulle således en humussyrehalt varierande i de undersökta sjömalmera mellan 2,18 och 7,48 procent och i myrmalmera mellan 1,98 och 8,22 procent, förefinnas. Detta är en synnerligt beaktansvärd omständighet — af stor betydelse redan för dessa malmslags metallurgi —, hvilken som nämnt styrker den tidigare uttalade åsikten, att sjömalmera och sannolikt äfven de slags myrmalmer,



hvarom här är fråga, uppkommit under medvärkan af humussyror samt ur primärt bildade järnhumater.

---

Med ofvanstående i minnet, vore det af stort intresse att kunna besvara frågan, *i hvilken mån äldre sedimentära järnmalmsförekomster kunna hafva humater att tacka för sin uppkomst*. Att göra detta vore att öfverskrida ramen för denna afhandling äfvensom måttet af förf:s kompetens.

Jag tillåter mig dock att hänvisa till den egendomliga, rätt allmänna och ställvis rikliga förekomsten af *kol i en eller annan form*, såsom grafit, antracit, bärgbäck m. m., hvilken anträffas hos många af de skandinaviska skiktade järnmalmerna och specielt hos de s. k. blandstenarna <sup>1)</sup>.

Äfven några andra äldre järnmalmsförekomster kunde här framhållas, och förnämligast den s. k. koljärnstenen i stenkolsformationen, utgörande en intim blandning af sfärosiderit med 12—35 % kol och uppträdande i Skottland samt i de westfaliska stenkolsgebiten. Att humusämnen, och bland dem vattenlösliga, under stenkolstiden åtminstone lokalt bildades i ansehliga mängder, att järnhaltiga källor då redan existerade samt att järnhumater uppkommo vid humusämnens sammanträffande med järnhaltigt vatten, där-

---

<sup>1)</sup> Se härom hos *Johan H. L. Vogt*, *Salten och Ranen*, sidd. 125—156 (1891); *Dunderlandsdalens jernmalmsfelt*, sidd. 56—63; *Geol. fören. förh.* 16, 275 (Stockholm 1894); På hvilket sätt hafva våra malmar sannolikt blifvit bildade, *Wermländska Bergmannaföreningens annaler*, 1896. För öfverlåtandet af dessa och andra detta spörsmål behandlande afhandlingar står jag i stor tacksamhetsskuld till den på området vidtbekante författaren själf.



om torde väl icke föreligga tvifvel. Följaktligen ägde antagligen ställvis rätt betydande afsättning af dylika humater rum. Men de uppkommande malmernas — vi afse närmast koljärnstenen — beskaffenhet ådagalägger, att vid deras bildning en sönderdelning af järnhumaten, på sätt vi ofvan angående sjömalmens uppkomst antagit, icke ägt rum. I sådant fall vore nämligen kolhalten icke så hög, som den visar sig i malmen uti de westfaliska grufvorna. Sannolikt var järnhumatets oxidation hindrad, och det hela gestaltade sig till en långsamt förlöpande, icke oxidativ sönderdelning, antagligen under afgifvande af väte och syre samt anrikning af kolhalten.

Utan att med den bristande kännedom vi äga om hithörande malmförekomster framställa annat än dessa antydningar, grundande sig på, att förhållandena vid nedbrytningsprocessen af det vegetativa livets till sönderdelning dömda former i det stora och hela liknade de nuvarande, sluta vi här med att upprepa, att beträffande humusämnenas roll vid de sedimentära järnmalmernas bildning är det icke möjligt att med bestämdhet uttala sig <sup>1)</sup>).

---

<sup>1)</sup> Också äldre forskare hafva uttalat den uppfattning, att de processer, genom hvilka sjö- och myrmalmerna bildas under vår tid, i hufvudsak öfverensstämma med dem, som ägt rum vid de sedimentära äldre järnmalmerna. *Stapf* (Järnkontolets annaler 1865, sid. 68 o. 165) yttrar sig härom på följande sätt: „Sjömalmens bildningen ger direkta upplysningar öfver uppkomsten af många den förhistoriska tidens järnmalmeslager och fingervisningar öfver bildningssättet af äfven de äldsta bergmalmer.“ — — — — „En serie af slutsatser leder till det resultat, att „svart- och bladstensmalmer“ icke kunna hafva varit annat än sjö- och myrmalmesartade utfällningar, hvilkas natur och läge ändrats genom senare invärkingar.“ Äfven om man endast med en viss reservation kan omfatta dessa yttranden, torde de likväl i hufvudsak vara riktiga. De



### 3. *Försök att på konstgjord väg framställa sjömalmer.*

Angående dessa redan i inledningen omnämnda försök skulle det här återstå att närmare angifva huru de anställdes. Att de tillsvidare ej ledt till ett positivt resultat, kan dels bero på, att de lämpliga betingelserna icke träffats, dels ock på den korta tid af 10—12 månader, under hvilken försöken varat.

Den ledande idén vid försöken var, att genom tillsats af lämpliga ferri- eller ferrosalt till humushaltigt vatten dels åstadkomma en humatfällning, dels en lösning af ferrihumater inom jämförelsevis stora vattenmängder. Utsatta för luftens syre försattes de med små mängder af bottengrus och bottenslam samt små fint sönderdelade partiklar af nyss upptagen sjömalm från en malmförande sjö, Liesjärpi i Loppis socken; „ympningsmaterialet“ hade genast efter upptagningen jämte vatten från samma ställe, där håfningen utförts, transporterats hit och infördes ännu fuktigt i försökskärlen. I händelse bottenslammet och malm-partiklarna, såsom antagligt vore, innehölle de organismer, hvilka voro för järnmalmsbildningen viktiga, så kunde man vänta att deras tillväxt skulle fortfara och malm bildas.

De järnsalt, hvilka kommo till användning, voro ferriklorid, ferriacetat, ferrosulfat samt ferrobikarbonat. Af ferrikloriden och ferrosulfatet afvägdes bestämda mängder direkt och löstes i vatten. Vid ferriacetatets framställning förfors sålunda, att järnklorid löstes i vatten, järnet utfälldes med soda, hvarefter till den affiltrerade och tvättade fällningen tillsattes utspädd ättiksyra, tills endast en ringa mängd ferrihydroxid kvarblef. Sedan denna återstod af-

---

belysa en ny sida af det viktiga spörsmålet om sjö- och myr-mal-mernas bildning.



filtrerats, bestämdes järnhalten i lösningen, som befanns utgöra 0,0162 g  $Fe_2O_3$  pro  $cm^3$ .

Framställningen af ferrobikarbonatlösningen är redan ofvan (sid. 145) omtalad. Äfven parallelförsök med manganoklorid anställdes, hvilka ägde intresse på grund af den aldrig felande manganhalten i sjö- och myrmalmen.

Försökskärnen (damejeaner) beskickades med följande kvantiteter vatten resp. järnsalter, och sattes profven 1—9 under maj, profven 10—12 under oktober 1905.

		Vattenled-	Järnsalt	$cm^3$ af den	På hela vat-
		ningsvatten	(mangansalt)	använda lösn.	tenmängden
					i g
Prof 1.	33 l		Ferriklorid	65	0,96 $Fe_2O_3$
" 2.	33 "		d:o	120	1,77 "
" 3.	35 "		Ferriacetat	60	0,97 "
" 4.	35 "		d:o	13	0,21 "
" 5.	50 "		Ferriklorid	15	0,22 "
" 6.	33 "		Ferrosulfat	50	0,93 $FeO$
" 7.	40 "		d:o	15	0,28 "
" 8.	34 "		Manganklorid	34	0,694 $MnO$
" 9.	33 "		d:o	64	1,366 "
" 10.	32 "		Ferrobikarbonat	—	0,182 $Fe$
" 11.	33,5 l		d:o	—	0,331 "
Färdig humatfäll-					
" 12.	8 l		ning <sup>1)</sup>	—	—

I intet af dessa prof kunde i början af maj 1906 några malmliknande bildningar iakttagas. Undantag utgöra profven 8 och 9 (med manganoklorid) där redan efter några dagar en svart bottenbeläggning kunde skönjas (sid.

<sup>1)</sup> Erhållen af mag. Allan Zilliacus och härrörande från de med Vandavattnet anställda reningsförsöken.



110). Efter c:a 6 månader var manganet fullständigt utfäldt och återfanns det på kärlets botten som en svart hinna, bestående antingen af mangandioxid- eller mangani-oxidhydrat. Hos profvet 12 hade inom några veckor ofvanpå humatfällningen en ljusgul, ockerlik fällning bildats. Den förra hade betydligt mörknat och innehöll i motsats till hvad i början var fallet, betydliga kvantiteter ferrosalt. Här försiggick altså en reduktion af ferrijonerna på bekostnad af humatet, såsom man måste antaga att fallet är i naturen, då föga fritt syre finnes tillstädes.

Inom större antalet af damejeanerna ägde en affärgning af det genom ferrihumat mörkbrunt färgade innehålllet rum. Samtidigt afsatte sig en mer eller mindre mörkbrun flockig fällning på botten. Egendomligt är, att någon förruttnelse af vattnet icke under de gångna 11 månaderna inträddt, och synes detta utgöra ett ytterligare bevis på ferrihumatets steriliserande förmåga.

Universitetets kemiska laboratorium i maj 1906.

---



# Innehåll.

## I. Inledning.

	Pag.
1. Öfversikt af arbetets plan och innehåll . . . . .	6.

De tidigare skedena af undersökningen 7. A. *Zilliacus'* metod att utfälla färgade substanser 7. Metodens effektivitet 8. Färgadt och hvitt vatten i Finland 9. Färgens sannolika ursprung 10. De undersökta floderna och sjöarna 10. Det torra ferrihumatets likhet med sjömalm 11. Manganhaltens invärkan på sjömalms färg 12. Saltsyra som reagens på manganhalten 12. Sjö- och myrsmalmernas halt af organiskt kol i form af humussyror 13. Förberedande relation öfver försök att i liten skala framställa sjömalm 14. Medarbetarne vid undersökningen 15.

2. De upplösta humusämnenas mängd och geografiska, hydrografiska samt geologiska betydelse . . . . .	15.
--	-----

a. Några *approximativa* tal 15. Betydelsen af de upplösta humusämnena 15. Deras *approximativa* uppskattning 16. Dr. K. R. v. Willebrands uppgifter öfver medelafflödesmängderna 16. Analys af vattnet i landets sju största floder 17. Analysresultaten 18. Vissa bestämningars utförande 18. Humusämnenas varierande sammansättning i olika vattendrag 19. Diskussion af felkällorna hos bestämningen af glödningsförlusten 19, 20. De från



Finland årligen afförda humusämnenas approximativa kvantitet 21. De årligen upplösta oorganiska ämnenas mängd 22.

*b. De upplösta humusämnenas invärkan på färgen hos hafsvattnet i Östersjön och Nordsjön* 22. *Krümmels* undersökningar 23. *Wittsteins* åsikter 24. *Schotts* utredning öfver orsakerna till hafsvattnets färg 24. Planktons och grumlighetens invärkan 25. Östersjöns jämförbarhet med insjöar 26. *Ule's* undersökningar öfver Starnbergersjön 27. *Aufsess'* uppfattning om färgen hos insjöars vatten 28. Diffractionsteorin 28. Egenfärgen hos ett insjövatten 29. De på färgen värkande upplösta ämnena 30. Färgen i Östersjön 30. Förekomsten af lösta organiska ämnen däri 31. *Ruppins* resultat 31, 32. Den totala storleken af syreförbrukningen hos Östersjöns och Nordsjöns vatten 33.

*c. De upplösta organiska ämnenas betydelse i biologiskt hänseende* 33. Förmultningens och förruttnelsens biologiska natur 33. Lifskraftens uppträdande i därför egnade former 34. De lösta humusämnenas kvalitativa sammansättning 35. Deras antiseptiska egenskaper 35. Baser ökar deras näringsvärde 35. Basers invärkan på deras oxiderbarhet 36, 37. Orsakerna till de lösta humusämnenas beständighet i inlandsvattnen 37. Organismernas roll vid oxidation 38. Humusämnenas resistens mot sur kaliumpermanganatlösning 39. Exempel 40. Deras obenägenhet att oxideras i fritt tillstånd 41. Exempel 42. Humusämnenas oxiderbarhet i hafvet 42. Frånvaran af marina humataflageringar 42. Oxidationsprocessens biologiska natur 43. En sjömalms afsatt i hafvet utanför Helsingfors 43. Den vid oxidationen bildade kolsyrans betydelse för vegetabilisk plankton 44. Humusämnenas vikt vid de hydrografiska analyserna 45.



*d. De upplösta organiska ämnenas betydelse i geologiskt hänseende* 45. Deras betydelse för mineralsubstansernas upplösning, koncentration och transport 46, 47. Humusämnenas invärkan på sili-kater, vissa fosfat, ortoklas 48; på neutralsalter under frigörande af syran 48. Deras oxidation i naturen medels ferriföreningar 49. Försök vid högre temperatur 49. Ferrihumatets spontana reduktion vid vanlig värmegrad 50. Dess förmedling af lägre organismer 50. *Stapf's* åsikter om samhörighet mellan kärrförekomster och sjö- samt myrmalmsbildning 51. Humusämnenas roll vid utlösningen af järn samt dess afsättning som malmer 52. Grönstensbärgarternas roll som råmaterial för sjö- och myrmalmerna 53. Företeelserna vid humusämnenas upplösning af mineralbeståndsdelar 54. „Ortsten“ och „blysand“ 55. Lägre organismers roll därvid 56.

## II. Undersökning af humusrikt vatten från särskilda vattendrag i Finland.

1. De i vatten lösliga, färgade substansernas kemiska natur . . . . . 57.  
 Begreppet humusämnen 57. Äldre undersökningar öfver humusämnen i jord 58, 59, 60. Deras kemiska sammansättning 61. Svafvel- och fosforhalten 61. Äldre analyser öfver olika humusämnen 62. Deras bristande enhetlighet 63. Torkningstemperaturen för de analyserade substanserna 63. Ny analys öfver humussyra ur finsk kärrjord 64, 65. Kväfvets bindning i humusämnen 65, 66. Beräknad kväfvefri sammansättning 67. Jämförelse med kolhydrat med hänsyn till sammansättningen 67. Materialet för humusämnena inom växtriket 68, 69. Äldre analyser öfver humussyror 69. Or-



saken till den höga kol- och ringa vätehalten vid tidigare analyser 70. Beräkningssättet vid analyserna af järnhumaten 70. Äro ferrihumaten kemiska föreningar? 71, 72. Skema för analysernas beräkning 73, 74. Tabellarisk sammanställning af de undersökta lösta, färgade organiska ämnena ur särskilda finska vattendrag 75. Diskussion af resultaten 75, 76. Slutsatser beträffande de analyserade ämnenas natur 77.

## 2. Undersökning af ett antal humusrika sötvatten i Finland . . . . . 78.

*a. Vanda å* 78. De oorganiska beståndsdelarnas sammansättning 79. 1) Elementaranalys af järnhumatet år 1900 79. 2) Undersökningen från år 1901 82. 3) Några andra järnhumater ur Vanda ås vatten 84. Ferrihumat från en hemreningsapparat 84. Analys af ett ferrihumat, erhållet vid användning af *A. Ziliacus'* metod vid rening af Vandavattnet 85, 86.

*b. Kalaton sjö* 87. De oorganiska ämnena 88. Prof med olika kvantiteter fällningsmedel (ferriklorid) 89. Elementaranalys 90, 91. Andra basers samtida utfällning 92.

*c. Lojo sjö* 92. De oorganiska ämnenas sammansättning 93. Elementaranalysen 94.

*d. Myllylampi sjö i Lojo* 95. Elementaranalysen 96.

*e. Ukonlampi sjö i Rautalampi* 96. De oorganiska ämnenas sammansättning 98. Elementaranalysen 99.

*f. Heinälampi sjö i Rautalampi* 100. Analys af de oorganiska beståndsdelarna 101. Elementaranalysen 102.



### III. De i inlandsvattnen förekommande upplösta humusämnenas allmänna egenskaper.

1. *Humusämnenas kemiska karaktär* . . . . . 103.
  - a. Fosfor- och svafvelhalten 104. Fosforhaltens bestämning 104. Svaflets kvalitativa förekomst 104.
  - b. Humusämnenas syrekaraktär 105. Bevisen därför 105. Äldre undersökningar 106.
  - c. Vattenledningsvattnets i Helsingfors förhållande till tvåvärda metallers salt 107. De använda salten 107. Resultaten 108.
  - d. Flervärda metallers salt 108. Aluminiumsalt 109. Stanniklorid 110.
  - e. Profven med manganosalt 110. Organismers tillväxt i de utspädda lösningarna 111. Betingelserna därför 111. Järnbakteriernas verksamhet 112. Humusämnenas behöflighet för manganorganismernas tillväxt 113.
  - f. Ferrihumatets sönderdelbarhet genom alkalier och alkalikarbonater 113. Kvantitativa försök 114.
  - g. Humussyrornas fällbarhet med saltsyra samt deras vattenlöslighet 114. Försök 115.
2. *De lösliga humusämnenas utfällning med ferriklorid* . . . . . 116.
  - a. Betingelserna för ferrihumatets afskiljande 116. Undersökning öfver fällningsmedlets mängd 117. *I. Helsingfors vattenledningsvatten* 117. *II. Vatten från Myllylampi i Lojo* 118. *III. Vatten från Kalaton sjö i Hausjärvi* 118. *IV. Vatten från Ukonlampi sjö i Rautalampi* 118. Utfällningens hastighet 119. Dess kvantitet 119. Färg och syreförbrukning 120. Tabell öfver resul-



tatet 121. V. Vatten från *Heinälampi* sjö i *Rautalampi* 122. Utfällningens hastighet 122. Tabell öfver fällningens mängd, färg och syreförbrukning 123. Diagram öfver resultaten 124, 125. Felkällor 126.

b. Utfällningens snabbhet vid olika mängder ferriklorid 126. Under hvilka förhållanden sker utfällning? 127. Äldre åsikter om alkaliernas sönderdelande förmåga vis å vis humater 128, 129. Öfverskottet på metalljoner i de humusrika vattnen 130. Företeelserna vid ferrihumatets bildning 132. Elektrolyters invärkan på utfällningen 133. Försök med syror 134, 135, med alkalier 136, med salter 137. Slutsatser 138. Fällningsfenomenets kemiska natur 138. De i vattnet efter fällningen kvarblifvande organiska ämnena 139. Den bristande proportionaliteten mellan färgning och syreförbrukning 139. Orsakerna härtill 140. Vidare exempel 140.

#### IV. Humusämnenas betydelse för sjömalternas daning.

Allmänna erfarenheter, som invärka på uppfattningen 142.

##### 1. *Ett bidrag till teorin om sjömalternas bildning* . 144.

Bildning af ferro- och ferrihumat i naturen 144. Ferrokarbonatets sönderdelning genom syre 145. Järnockrans bildning 145. Försök som gäfvit en ockreliknande produkt 146. Analys af naturlig järnockra 147. Analys af en vid ferrobikarbonatlösningens kokning bildad oxid 147. Ferrihumatets oxidbarhet 148. Syrehalten vid olika djup i Lojo sjö och Ladogan 149. Dess tillräcklighet för ferro-



humatets oxidation 150. De vanliga järnbakteriernas energetiska livsvilkor 151, 152. Diskussion om deras deltagande i arbetet för sjömalternas bildning 153. Förekomsten af ferrihumat i insjöarnas botten slam 154. Råmaterialet och den sannolika tillgången vid sjömalmsbildningen 155, 156. Malmafsättningen ett skydd för organismen 156. Myr-malmernas bildning 157.

2. *Sjö- och myr-malmernas halt af organiskt kol . .* 158.

Materiallets förberedelse för analysen 158, 159. Analysens utförande 159, 160. Profvens fyndorter: I. Sjömalmer 160; II. Myrmalmer 162. Analysresultaten: I. Sjömalmer 163; II. Myrmalmer 164. Förekomsten af humussyror i samtliga prof 164. Äldre sedimentära järnmalmsförekomsternas bildning medelst humater? 165.

3. *Försök att på konstgjord väg framställa sjömalmer* 167.

Försökens anordning 167, 168. De tillsvidare negativa resultaten med ferrisaltlösningarna 169.



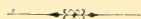
# Undersökning af finskt råterpentin

och

## dess användbarhet

Af

**Ossian Aschan**









## I. Arbetets plan och ändamål.

Tvänne föregående undersökningar<sup>1)</sup> hafva haft till uppgift att närmare klargöra arten och egenskaperna hos de terpener, hvilka alstras af de båda i Finland växande barrträden *Pinus silvestris* L. och *Pinus abies* L. I det förra af de citerade arbetena undersöktes bl. a. också terpentin, som producerats i de under senare tid införda tjärugnarna af järn, hvilka jämte träkol och trätjära gifva en mängd flyktiga destillationsprodukter. De senare innehålla, jämte andra organiska ämnen, större delen af terpenerna från kådan af det destillerade träet. Redan på grund af yttre utseende och lukt kan ifrågavarande terpentin rubriceras såsom mindre rent, bemängdt som det är med andra lätt flyktiga torrdestillationsprodukter, hvilka äro af neutral natur, emedan terpentinet vid destillationen renas med kalk.

Föreliggande undersökning har företrädesvis ett ekonomiskt syfte. Världskonsumtionen af terpentin, som redan år 1896 utgjorde 67,500,000 kg. till ett värde öfver 36 milj. Fmk., täckes till allra största delen af produktionen i Nordamerika, utgörande för samma år 52,200,000 kg. Äfven om man med den kolossala skogrikedomen i Amerikas förenta stater ej behöfver befara, att terpentintillförseln

---

<sup>1)</sup> Jfr. *Edv. Hjelt* och *Ossian Aschan*. Vetenskapssocietens Bidrag 54, 459 (1894); *Aschan*, *ibid.* Bd. 64.



därför, trots det här förinnan brukliga skoningslösa förhärjandet af skogarna, skall utsina, så hafva numera mått och steg från den amerikanska forstförvaltningens sida vidtagits i afsikt att stäffa skogssköfvingen och införa en rationellare beskattning af barrträdsbeståndet <sup>1)</sup>. Därjämte har under de senaste åren en betydlig stegring af det amerikanska terpentinet pris ägt rum, enligt uppgift beroende på att en „trust“ i Amerika bildats, hvilken beherskar världsmarknaden och förty bestämmer prisen. För närvarande är engros priset c:a Fmk. 1: 20 pro l.

Då man kan förutsätta, att denna prisstegring icke uteslutande är af tillfällig natur utan för en längre tid blifver bestående, faller tanken själfmant på möjligheterna att aptera det hos oss tillverkade terpentinet efter världsmarknadens behof, och därigenom ernå högre priser därför. Samtidigt kunde en ökad produktion ställas i utsikt.

Enligt uppgifter, som lämnats oss af en bland de större inhemska producenterna, äro priserna å det inhemska terpentinet för närvarande följande:

Varans handelsmärke <sup>2)</sup>	Pris
1 a	83 p:i
1 b	72 „
2 a	57 „
3 a	42 „

Äfven om medeltalet här af, 63 p:i, icke exakt återgifver medelpriset på alt i Finland tillverkad t. terpentin,

<sup>1)</sup> Jfr. Bericht von *Schimmel & Co.*, April 1906. S. 67.

<sup>2)</sup> De finska terpentinfabrikanternas vara numreras vanligen med 1, 2 och 3, hvilka numror hänföra sig till produktens färglöshet eller icke, jämte därpå beroende mer eller mindre skarpa lukt.



emedan de olika märkenas mängd är ganska varierande och beroende dels af råmateriallets kvalitet, dels af destillationsprocessens förlopp, så torde det likväl ej vara därifrån altför aflägsat. I alla händelser visar detta tal, jämfördt med ofvan anförda pris på amerikansk vara, att det finska terpentinet, om det besitter möjligheter att konkurrera med det amerikanska, för det närvarande står lågt i pris.

Redan vid en ytlig blick på de i handeln förekommande terpentinsorterna framgår emellertid den stora skilnaden mellan dem och det amerikanska handelsterpentinet. T. o. m. de bättre sorterna 1 *a* och 1 *b* äga, om ock endast i lindrig grad, den egendomliga, genomträngande lukt, hvilken kan skönjas i nymålade lokaler, enär det finska råterpentinet användes till beredning af oljefärger. För detta ändamål äger det nämligen på grund af sin stora flyktighet å ena sidan, och å den andra sin stora lösningsförmåga för hartser och oljsyrans oxidationsprodukter, samma användbarhet som den amerikanska varan. Det enda som gör det finska terpentinet vida oangenämare, är den redan nämnda, skarpa och mer eller mindre obehagliga lukten och, såvidt det gäller ljusare färgnyanser, dessutom den utpräglade gula färgen hos de mindre goda märkena. *Som hufvuduppgift föresatte jag mig därför 1) att bestämma arten af de föroreningar, som framkallar det finska råterpentinet's lukt och gula färg, och i sammanhang härmed afsåg undersökningen 2) att utarbete metoder för att lätt och utan men för terpentinet's hufvudbeståndsdelar aflägsna dessa föroreningar.*

Om det senare var realiserbart, möjliggjordes utan tvifvel det finska terpentinet's afsättning utom landet till högre priser än hemma. Men en ännu viktigare följd häraf vore den, att terpentintillverkningen kunde bedrivas i vida



större skala än hittills, hvilket i sin tur skulle öka exporten och således i sin mån tillföra landet en ny inkomstkälla. Möjligheterna häraf inses, då man tager i betraktande råmaterialen och de öfriga produkter, som bildas vid terpen-tintillverkningen.

Terpentinet uppträder som nämnt såsom biprodukt vid tjärtillverkningen. Denna har under de senare decennierna blifvit allt rationellare utvecklad, både hvad apparatur och förfaringssätt, men äfven hvad råmaterialen beträffar. Operationen sker i stora järnretortrar (tjärugnar), hvilkas konstruktion vi dock här ej kunna närmare ingå på. De flyktiga destillationsprodukterna kondenseras i därför af-sedda delar af apparaten. Kondensatet, det s. k. tjärvatt-net, innehåller i mindre mängd metylalkohol eller träsprit och aceton, i något större mängd ättiksyra, och tages i all-mänhet ej tillvara<sup>1)</sup>. Ofvanpå detta tjärvatten flyter det med vattenångorna lätt öfvergående terpentinet. Det af-skiljes och omdestilleras under tillsats af kalk, hufvudsak-ligen för att binda syror och fenoler.

Med de små kvantiter *metylalkohol* och *aceton*, som förefinnes i destillatet, torde möjlighet att på lönande sätt tillgodogöra sig dessa produkter knappt förefinnas.

Råmaterialen för tjärdestillationen förtjänar att sär-skildt uppmärksammas, då det gäller en tillverkning i myc-ket stor skala. För att erhålla ett möjligast stort utbyte

---

<sup>1)</sup> Endast om destillationen sker med ett större antal ugnar, synas möjlighet föreligga att kunna tillgodogöra *ättiksyran*, ge-nom att tjärvattnet indunstras med kalk, ty i sådant fall lönar det sig att anlägga en afdunstningspanna af lämplig beskaffenhet. Denna bör äga dubbel botten och upphettas med öfverhettad ånga, i annat fall blir den råa ättiksyrade kalken (gråkalken) för mörk och oren, för att få afsättning.



på terpentin och tjära, bör endast starkt kådigt trä komma till användning, ty det är denna substans, som ger upphof åt sistnämnda tvänne produkter. Den jämförelsevis ringa, till några procent uppgående flyktiga delen af kådan afgår nämligen nästan uteslutande såsom terpentin. De återstående hartserna smälta och undergå, medan de rinna ner mot ugnens botten, en omvandling i tjära. Som råmaterial användes tidigare, synnerligast vid tjärbränning i dal, katad ved. Sedan man öfvergått till tjärbränning i retort, spelar numera vedens form ingen roll, hvarför vid detta förfarings-sätt stubbar af tall och gran uteslutande användas.

Det kan särskildt framhållas, att detta sistnämnda råmaterial i oerhörda mängder står till förfogande inom landet. Vore man härvid hänvisad uteslutande till stubbar från nyss afvärkade träen, så kunde ställvis brist på för destillationen lämpligt material uppstå och påkalla en förflyttning af destillationsugnarna från den ena platsen till den andra. Men härtill är denna fabrikation icke inskränkt. *Man förfogar nämligen inom landet öfver oerhörda mängder tjenligt material för tjärdestillationen i de efter barrträns utdöende eller afvärkning i jorden kvarblifna stubbarna, som på grund af sin med kåda genomdragna väfnad på lämplig torr mark kunna motstå den hotande förruttnelsen eller förmultningen i tiotal ja i hundratal år.* Särskildt i vissa delar af landet, som varit och äro betäckta med stora skogar, är tillgången på sådana stubbar af äldre och yngre batum nästan outtömlig. Sådana trakter, där jordens bedrukande icke kommit i fråga, vare sig på grund af dess otjenlighet eller att kronoskogar föreligga, finnas i synnerhet inom ett bredt bälte söder om Jvääskylä och Vasa, hvilket utgör hemorten för tjärdestillationen i retort. Man kan här, såvidt det gäller kronan, skäligen lätt t. o. m. erhålla



rätt att kostnadsfritt bryta och tillgodogöra sig här förefintliga stubbar. Från en kvadratkilometer erhålles enligt uppgift för flere år råmaterial för en tjärugn, endast mot kostnaden för brytning och transport till ugnen.

*Vi kunna häraf sluta, att råmaterialet för ifrågavarande industri i outtömlig mängd finnes inom landet.*

Hvad beträffar de andra produkterna för denna industrigren, så är trätjära en kulant vara, som går i hvilken mängd som hälst och till ganska stabilt pris. Däremot är af-sättningen på träkol ofta underkastad fluktuationer, och detta har härintill varit retortdestillationens achilleshäl, emedan lägre priser ej kunna uppbära transportkostnaderna. För närvarande är efterfrågan på träkol så stark i Sverige, att en liflig export dit äger rum från Finland. I hvilken mån den i stor skala skeende brytningen af järnmalm i Norrland är orsaken härtill, är mig ej bekant, men torde man väl få antaga, att så är fallet. Skulle en starkare prisnedsättning på träkolen åter inträda, blefve dess skadliga återvärkan på tjärdestillationen inom landet i viktig grad paralyserad genom att terpentinet, sedan det underkastats en ändamålsenlig rening, skall betinga sig att högre pris samt att, vid en i större skala bedrifven destillation, ättiksyrad kalk vinnes som en biprodukt, hvilken i obegränsad mängd kan afsättas. Vi finna således att denna industri, liksom alla andra, har utsikter att blifva desto mera oberoende af tillfälliga fluktuationer i priset på en af sina hufvudprodukter, ju rationellare och i större skala fabrikationen bedrifves under tillvaratagande af biprodukterna. Ett viktigt bidrag till sin stabilisering skulle den, såsom af det föregående torde framgå, ernå genom en lämplig rening af råterpentinet och dess afsättande utom landet.

Slutligen må ännu en icke oviktig, med terpentinet



kemiska undersökning sammanhängande fråga beröras, nämligen den om det inhämska terpentinet användning som läkemedel, ty s. k. *renadt terpentin* importeras till landet i icke obetydlig mängd för apoteksbehof.

Under benämningen „renadt terpentin“ förstås en vara, hvilken väsentligen bestående af dicykliska terpenier (pinen, pseudopinen<sup>1)</sup>) äger en kokpunkt mellan 155—160° och som föreligger i franskt och amerikanskt terpentin. Utom terpenier innehåller det, visserligen i mindre mängd, också högre kokande, icke undersökta produkter, men man torde dock betrakta det vanliga pinenet som den i terapeutiskt hänseende värksamma beståndsdelen. Emellertid föreligger ej någon systematisk undersökning, hvilken skulle ha klargjort, om det är pinenet i egenskap af terpen, således genom den lätt inträdande oxiderbarheten, de svagt desinfekterande egenskaperna o. dyl., som gör detta terpentin användbart till läkemedel, eller om denna värkan är specifik för pinenet och icke i samma grad återfinnes hos andra terpenier. Frågan är för oss af stor betydelse, därför att det inhämska terpentinet endast till en mindre del består af vanligt pinen, hvaremot sylvestren, dipenten, måhända ock l-limonen<sup>2)</sup> och, såsom jag numera trott mig finna, pseudopinen dessutom förekomma, hvarjämte cymol kan anses utgöra en alldrig felande beståndsdelen.

För att i någon mån förbereda inträngandet på detta gebit, utfördes utom de sid. 5 nämnda uppgifterna en undersökning öfver *de inhämska terpentinsorternas förmåga att upptaga klorväte under bildning af den vanliga pinenhydrokloriden*. Denna var kombinerad med några prof för

<sup>1)</sup> Semmler, Ber. deutsch. chem. Ges. 33, 1458 (1900).

<sup>2)</sup> Jfr. dessa Bidrag, Årg. 1906.



*utrönande af möjligheten att genom destillation med vattenånga afskilja det vida dyrbarare pinenet från de andra beståndsdelarna, äfvensom att befria terpenerna från de vid torrdestillationen bildade, starkt luktande och förorenande biprodukterna.*

I det föregående äro de frågor omnämnda, för hvilkas besvarande föreliggande undersökning blef företagen. Arbetets experimentella del sönderfaller därför i två delar: 1. *Undersökning af föroreningarna i råterpentinnet och möjligheterna för deras aflägsnande samt* 2. *Undersökning af pinenmängden i råterpentinnet, äfvensom dess re- nande med vattenånga.* Arbetet afslutas med en kort tredje afdelning, däri slutsatserna af undersökningen klar- göras.

---



## II. De utförda försöken.

### 1. Undersökning af föroreningarna i det finska råterpentinet.

Vid destillationen af några till undersökning föreliggande råterpentiner befunns en viss mängd alltid destillera före 154° eller den temperatur, vid hvilken pinen begynner öfvergå. Följande exempel, erhållna med olika handelsprodukter, klargöra detta.

Terpentin från:		Fraktion intill 154°, i procent:
<i>Kammonen</i>	N:o 1	3,4 %
”	N:o 2	10,0 ”
<i>Huttula</i>	N:o 1	1,2 ”
”	N:o 2	9,2 ”
”	N:o 3	19,6 ”
<i>Math. Bonn</i>	N:o 1 a	0,8 ”
”	N:o 1 b	2,0 ”
”	N:o 2 a	1,2 ”
”	N:o 3 a	11,6 ”
”	Extrafin	6,0 ”

Till en början uppsamlades dessa före 154° kokande andelar, hvilka till en del begynte koka redan vid 70 à 80°, för att sedan undersökas. Det sålunda hopbragta materialet visade sig emellertid alldeles för ringa, för att utsikter att utreda dess, att döma af kokpunktens stora latitud,



utan tvifvel rätt komplicerade sammansättning skulle finnas. Då jag redan för länge sedan af terpentindestillatörer erfarit, att vid råterpentinet's öfvergång med vattenånga till först en lätt, i vatten olöslig gul olja med skarp lukt öfvergår<sup>1)</sup>, så bad jag fabrikanten *Math. Bonn* å Bonnäs afskilja denna olja genom lämplig anordning af destillationen. Hr *Bonn* utförde uppdraget med vanligt tillmötesgående och sände mig först 1 1/2 l, senare c:a 15 l af dessa skarpt luktande fördroppar af råterpentinet. För tillställandet af detta värdefulla råmaterial ber jag att äfven i detta sammanhang till hr *Bonn* få uttala min stora tacksamhet. Endast genom en så riklig tillgång på de ifrågasvarande föröreningarna blef det en möjlighet att något sänär fullständigt dechiffra den mångartade blandningen.

Vid detta arbete har jag på ett tillfredställande sätt biträddts af mina elever, studerandena *T. A. Siitonen* och *Arne Homén*.

<sup>1)</sup> En liknande olja har äfven af *E. Qvist* blifvit isolerad från de lägst kokande delarna af bäckoljan, som för kort tid sedan af honom underkastades en förberedande undersökning (jfr. *Teknikern* 15, pag. 127 [1905]). I ett mindre prof, som af *Qvist* ställts till mitt förfogande och hvilket kokade mellan c:a 80° och 130°, kunde jag konstatera samma egendomliga lukt, som tillkommer finskt råterpentin. Vidare visade sig profvet synnerligt lätt flyktigt med vattenånga, så att dess beståndsdelar lättare öfvergingo än vattnet, med hvars tillhjälp destillationen utfördes. Något annat ämne än pyridin kunde jag ej påvisa i det lilla profvet, men då det till lukten starkt påminte om furaner och då det förhartsades redan genom små mängder klorväte eller svafvelsyra, hvaremot natronlut t. o. m. vid kokningstemperatur icke hade annan invärkan än att en mindre del af substansen förtvålades till fettsyror (förekomst af dessa syror's metyl(?) -estrar), så antager jag, att det var rätt rikt på furangrubbens stamsubstanter.



a. *Destillationen af råprodukten.*

Denna produkt representerade en portvinsröd vätska med något oljartad konsistens, hvars spec. vikt, bestämd med *Mohr's* våg, uppgick till  $d_{15}^{15} = 0,872$ , således ganska nära öfverensstämmande med råterpentinets, hvars motsvarande konstant befunnits ligga mellan talen 0,867 à 0,868. Produkten besitter en ytterst penetrant lukt, som på samma gång den påminner em de lägre fettaldehyderna är kväfvande kinonartad. En öfivad näsa kan dessutom i den återfinna furanernas och fettsyreestrarnas lukt. De högre fraktionerna påminna mycket tydligt om den karakteristiska ryssläderlukten<sup>1)</sup>, hvilken härrör af björknäfverolja, hvarmed lädret torde behandlas.

Sedan jag funnit att råprodukten innehöll rätt stora kvantiteter vatten samt att klorkalcium förenar sig med en del af dess beståndsdelar, hvarvid tillika en stark förhartsning kunde skönjas, användes vid de prof, som destil-

---

<sup>1)</sup> Dr. *H. Deckér*, numera docent i Geneve, hade vänligheten att för ett antal år sedan, då han var anställd hos firman *Savva Morosow*, tillsända mig ett större zinkkärl med fördroppar, som vid sagda Moskvafirmas fabrik hade erhållits vid destillation (sannolikt medels vattenånga) af björknäfverolja. Tyvärr hade oljan under transporten frätt upp zinkkärlet, så att en stor del af produkten gick förlorad. Till sitt yttre, äfven som till lukten påminde denna olja starkt om fördropparna till det finska råterpentinet. Dr. *S. Sandelin*, då förtiden laborator vid kemiska laboratoriet, undersökte denna produkt och påvisade i särskilda fraktioner af densamma fettsyrestrar. De analyser, som utfördes å de vid förtvålningen återstående andelarna i några fraktioner, tydde på förekomsten af vätefattiga indifferent substanser, såsom vi då antogo, blandningar af kolväten med etrar eller furaner, något som likväl med de små till buds stående mängderna ej då kunde med säkerhet fastställas.



lerades af Hr. *Siitonen*, vattenfri pottaska såsom torkningsmedel. Äfven här af färgades substansen mörk, hvarjämte en mörkbrun fällning afsatte sig ofvanpå den öfverskjutande pottaskemängden. Sannolikt gjorde sig torkningsmedlets alkaliska och kondenserande natur gällande. Vid de senare, af stud. *A. Homén* utförda destillationerna utfördes råproduktens torkning med smält natriumsulfat, hvilket också tillsattes till de enskilda fraktionerna för att torka dem. Genom detta torkningsmedel ägde någon invärkan ej rum. Någon mera påtaglig förändring i mängden eller sammansättningen af de särskilda fraktionerna kunde visserligen ej förmärkas i de båda fallen. Men naturligt är, att natriumsulfatet, såsom ett vida rationellare torkningsmedel, är att föredraga vid senare undersökningar.

För orientering utfördes en profdestillation, sedan vätskan blifvit torkad med pottaska, och med följande resultat. Vid destillationen användes *Youngs* deflegmator, som af mag. *B. Ahlström* välvilligt ställes till mitt förfogande. Materialet fördelade sig vid andra, tredje och fjärde hvarfvet på följande sätt:

Fraktion	Erhållen mängd under		
	andra	tredje	fjärde hvarfvet
30— 40°	} 30 g	9 g	13 g
40— 50°		26 "	21 "
50— 60°	65 "	66 "	68 "
60— 70°	122 "	116 "	126 "
70— 77°	49 "	51 "	42 "
77— 83°	43 "	37 "	29 "
83— 90°	65 "	43 "	49 "
90—100°	132 "	136 "	128 "
100—110°	81 "	72 "	98 "



	andra	tredje	fjärde hvarfvat
110—120°	} 129 g	77 g	54 g
120—140°		44 "	29 "
140—154°	35 "	34 "	36 "
154—159°	17 "	19 "	21 "
159—167°	34 "	19 "	13 "
Tillsammans	802 "	749 "	727 "

Öfver 167° kvarblef en mörkbrun olja, uppgående till c:a  $\frac{1}{10}$  af hela den destillerade mängden. Tillsvidare blef den oundersökt.

Fraktionerna intill 120° omdestillerades ytterligare en gång och fördelades i allmänhet på 5 grader, med följande resultat:

Fraktion	Mängd i g.
30— 40°	12
40— 50°	20
50— 55°	25
55— 60°	31
60— 65°	75
65— 70°	54
70— 77°	36
77— 83°	23
83— 90°	38
90— 95°	71
95—100°	45
100—105°	57
105—110°	38
110—115°	45
115—120°	10
Tillsammans	580



Redan en blick på ofvanstående tal gifver vid handen att två hufvudprodukter förekomma, kokande vid c:a 65° och 95°. Därjämte gjordes nu redan den observation, att fraktionerna ofvanom 65 à 70° visade en mer eller mindre starkt gul egenfärg, hvilken vid upprepade destillation bibehöll sig.

Efter ofvananförda förberedande proffraktionering underkastades en större mängd af materialet destillation, och togos fraktionerna också nu upp från 5 till 5 grader. I tabell I. anföras resultaten från ett material, hvilket liksom ofvan torkats med kaliumkarbonat, i tabell II. åter efter torkning med smält natriumsulfat (jfr ofvan sid 14):

*Tabell I.*

Fraktion	Erhållen kvantitet		
	efter andra	efter tredje	d. $\frac{15}{15}$ (efter 3
	hvarfvat:	hvarfvat:	hvarfvat).
20— 30°	52 g	9 g	—
30— 32°		20 "	—
32— 40°		35 "	—
40— 45°	131 "	48 "	—
45— 50°		74 "	—
50— 55°	170 "	89 "	—
55— 60°	170 "	222 "	0,8690
60— 65°	323 "	331 "	0,8820
65— 70°	296 "	299 "	0,8824
70— 75°	218 "	186 "	0,8694
75— 80°	180 "	199 "	0,8620
80— 85°	168 "	128 "	0,8603
85— 90°	222 "	97 "	0,8576



Fraktion	Erhållen kvantitet		
	efter andra hvarfvet:	efter tredje hvarfvet:	d $\frac{15}{15}$ (efter 3 hvarfvet).
(Forts.)			
90— 95°	333 g	308 g	0,8588
95—100°	365 „	337 „	0,8640
100—105°	242 „	191 „	0,8666
105—110°	287 „	284 „	0,8666
110—115°	140 „	283 „	0,8645
115—120°	132 „	83 „	0,8689
120—140°	299 „	206 „	0,8730
140—154°	179 „	225 „	0,8701
154—160°	126 „	86 „	0,8760
Tillsammans	4,033 „	3,740 „	

Tabell II.

Fraktion	Erhållen mängd	
	efter andra	d $\frac{15}{15}$ hvarfvet
40— 45°	12 g	
45— 50°	64 „	0,8080
50— 55°	43 „	0,8430
55— 60°	86 „	0,8555
60— 65°	159 „	0,8650
65— 70°	159 „	0,8720
70— 75°	192 „	0,8755
75— 80°	128 „	0,8730
80— 85°	100 „	0,8687
85— 90°	107 „	0,8660
90— 95°	95 „	0,8630
95—100°	147 „	0,8602



Fraktion	Erhållen mängd	d $\frac{15}{15}$
efter andra hvarfvet		
100—105°	192 g	0,8674
105—110°	127 „	0,8680
110—115°	101 „	0,8693
115—120°	82 „	0,8710
120—140°	176 „	0,8864
140—154°	165 „	0,8840
154—160°	69 „	0,8800
Tillsammans	2204 g	

Specifika vikten bestämdes medels *Mohrs* våg. Därjämte bör framhållas, att de i tabell II. upptagna profven endast fraktionerades tvänne gånger, på grund af att förhartsning syntes äga rum vid upprepad destillation, hvarför materialet såvidt möjligt skonades för hetta.

*b. De olika fraktionernas kvalitativa förhållande.*

Samtliga fraktioner, med undantag af de före 40° kokande, utmärkte sig genom en aldehydartad lukt, som från c:a 65° uppåt blef kväfvande kinonartad. Såsom redan ofvan anmärktes visade, *från detta gradtal begynnande, samtliga fraktioner en till en början svagt gul, något högre upp en starkt gul till gröngul färg.* Fraktionerna mellan 100 och 120° hade en benägenhet att inom kort antaga en orange-gul samt efter några dagar en gulbrun färg. *Vid upprepad destillation visade sig den gula färgen beständig,* hvarför den destillerade produkten innehåller substanser med denna egenfärg. Samtidigt gjordes också den förbluffande obser-



vation, att *de vid destillationen öfvergående ångorna visade sig gulfärgade*. Särskildt var detta fallet med de från  $80^{\circ}$  uppåt destillerande vätskorna, hvilkas ångor voro tydligt gröngula med ungefär den nyans, som tillkommer klorgasen. Efter att profven stått c:a 2 månader, visade sig vid  $95^{\circ}$  en skäligen skarp gräns i färgen hos de olika fraktionerna. Under  $95^{\circ}$  är färgen blekgul med en svag dragning i grönt, medan de högre, vid  $95^{\circ}$  till c:a  $130^{\circ}$  kokande fraktionerna äga orangeröd till röd färg. Fraktionen  $120-154^{\circ}$  var mörkare gul,  $154-160^{\circ}$  gul.

Genom kvalitativa prof konstaterades, att *samtliga fraktioner å ena sidan voro omättade, och å den andra visade aldehydreaktion*. De affärgade nämligen soda-alkalisk kaliumpermanganatlösning momentant. Närvaran af aldehyd framgick däraf, att en ammoniakalisk silfvernitratlösning vid svag uppvärmning med en droppe af de olika fraktionerna gaf en skäligen stark silfverspegel. Äfven med svafvelsyrlighet affärgad fuksinlösning antog åter vid invärkan af samtliga fraktioner sin förra röda färg, hvilket också angifver förekomsten af aldehyder.

Reaktionen med *en i saltsyra fuktad furusticka* ägde ett särskildt intresse, emedan man kunde förutsätta förekomsten af furanföreningar i den undersökta produkten, som ju bildats genom torr destillation af trä, hvilket alltid innehåller pentosankomplexer. Denna reaktion studerades därför särskildt omsorgsfullt. De före  $40^{\circ}$  kokande fraktionerna visade efter någon tid furanets smaragdgröna färgreaktion, hvilken framträdde ännu tydligare från c:a  $50^{\circ}$  uppåt. Följande sammanställning visar resultatet af undersökningen öfver de högre fraktionernas förhållande:



Fraktion	efter några minuter	senare
60—65°	blekgrön	grå
80—85°	röd	—
85—90°	röd	mörkare röd (körsbärsröd)
90—95°	intensivt röd	violett
95—100°	röd	—
100—105°	intensivt röd	—
105—110°	röd	—
110—115°	röd	—
115—120°	dragning i grönt	brons
120—140°	brungrön (brons)	mörkare
140—154°	granngrön	grönsvart
154—160°	grå	röd

Särskildt anmärkningsvärd är den röda färgning, hvilken fraktionerna 80—115° visa och som till det yttre alldeles påminner om *pyrrolreaktionen*, hvilken framträder på en med saltsyra fuktad furuspån. Då någon pyrrolförening ej gärna kan vara förhanden under 115° eller med säkerhet åtminstone icke i fraktionerna med en kokpunkt understigande 100° (pyrrol kokar själf vid 133°), hvilket yttermera visades genom en negativt utfallande kvalitativt prof på kvävföreningar i fraktionen 100—105°, så framgår här af att den vanliga pyrrolreaktionen icke alltid är tillförlitlig.

Vid behandling med *konc. saltsyra* (fyra droppar af spec. vikten 1,12 till 1 cm<sup>3</sup> af oljan) förhartsades alla fraktioner mellan 70 och 120° delvis under mörkfärgning; starkast syntes fraktionen 105—110° påvärdad af reagenset.

*Natronlut* (10-procentig) invärkade också färgande, ehuru ej lika kraftigt som saltsyra, och på fraktionerna under 70° endast under svag gulfärgning. Däremot färga-



des de starkare gulfärgade fraktionerna (från 80 à 85° uppåt) högst karakteristiskt, t. o. m. af svagare natronlut i köld. Vid tillsats af oljan utbredde sig genast från skiktytan en gulbrun färg, hvilken inom kort färgade det alkaliska lagret mörkt. Man får intryck af, att en kondensation till en starkt färgad substans inträder, men icke en förhartsning, hvilket senare däremot är fallet vid invärkan af saltsyra.

Den allmänna förekomsten af aldehyder, som framträdde uti de erhållna fraktionernas ofvannämnda reaktionsförmåga med ammoniakalisk silfverlösning, befastades därigenom, att *samtliga öfver 55° kokande fraktioner reagerade med fenyldiazin*. Tilldroppades detta reagens, så inträdde efter några minuter grumling; i en del fraktioner afskiljde sig vatten i stora droppar, som efteråt afsatte ett tydligt skikt på botten af kärlet. Följande temperaturmätningar gjordes i prof af 3 cm<sup>3</sup> af fraktionerna, som blifvit försatta med 0,6 cm<sup>3</sup> fenyldiazin:

Fraktion	Temperatur		
	1) ursprunglig:	2) efter tillsatsen:	3) skillnad:
55— 60°	18°	35°	17°
60— 65°	„	29°	11°
65— 70°	„	30°	12°
70— 75°	„	37°	19°
75— 80°	„	39°	21°
80— 85°	„	43°	25°
85— 90°	„	45°	27°
90— 95°	19°	46°	27°
95—100°	„	48°	29°
100—105°	„	44°	25°
105—110°	„	33°	14°
110—115°	„	35°	16°



Fraktion (forts.)

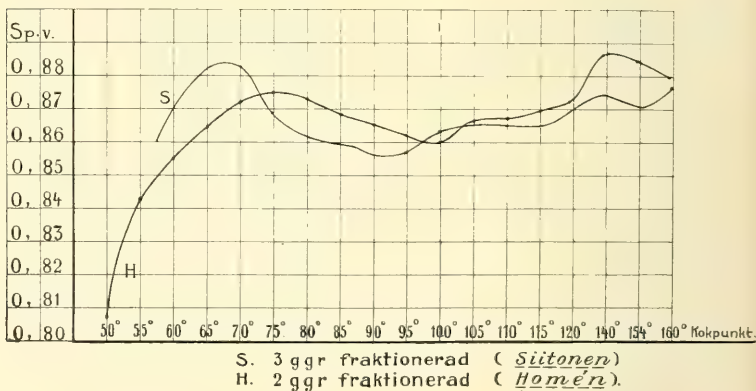
Temperatur

1) ursprunglig: 2) efter tillsatsen: 3) skilnad:

115—120°	19°	39°	20°
120—140°	„	32°	13°

Den sista kolumnen visar å ena sidan, hvilken stark reaktionsvärme utvecklades vid profven, och å den andra, i hvilka fraktioner man kunde motse förekomsten af större mängder samt energiskt reagerande karbonylföreningar.

Efter några dagar uppträdde fasta kristalliniska bildningar i nästan alla prof, men varierade deras mängd likväl betydligt. Störst var bildningen af fasta reaktionsprodukter i fraktionerna 85—90° samt i den mellan 100 och 110°, något som vid deras speciellare undersökning togs i betraktande.



I tabellerna I och II. (sidd. 16 och 17) anfördes också specifika vikterna för de erhållna fraktionerna. Genom den i diagrammet å denna sid. gjorda grafiska anordningen af samma tal erhålles en bättre öfverblick af förhållandena. Förekomsten af en mellan 60 och 70° grader kokande substans med större täthet framträder här i mycket tydligt i



kurvan S. Kurvan H visar åter att maximum vid  $75-80^{\circ}$ , ett mindre vid  $105-110^{\circ}$  samt ett större vid c:a  $140^{\circ}$ . De två sistnämnda framträda, om också ej med samma tydlighet, äfven i kurvan S. Olikheterna i de båda kurvorna bero naturligtvis på att den ena (S) gifver resultaten efter 3 fraktioneringar, den andra (H) efter endast tvänne. Men dessutom kunna de härleda sig däraf, att vid torkning med kaliumkarbonat (kurvan S.) en tydlig förhartsning, som hänföör sig till endast en del af substanserna, hade inträdd. En sådan förmärktes däremot, såsom tidigare angifvits, ej vid användning af vattenfritt natriumsulfat, hvarför kurvan H kan visa därpå beroende olikheter.

*c. Undersökning af de enskilda fraktionerna.*

Vi börja nedifrån och fortgå successivt till de högre kokande fraktionerna.

**Fraktionen  $30-40^{\circ}$ .**

Vid upprepade destillation öfvergå de första dropparna redan under  $30^{\circ}$ . En något större mängd samlas sedan mellan  $30$  och  $40^{\circ}$ , och vid 3:de hvarfvet utgjorde den 55 g på en mängd af 6,5 kg ursprunglig substans. Vid andra hvarfvets fraktionering fördelades denna kvantitet så, att 20 g öfvergick vid  $30-32^{\circ}$ , 35 g vid  $32-40^{\circ}$ . Af den förra fraktionen togs 10 g, omskakades med 50 g 10-procents kaliumhydratlösning samt kokades därefter och destillerades öfver metalliskt natrium. Den öfvergick nu vid  $33-40^{\circ}$ , utan att någon konstans i kokpunkten kunde påvisas. Då Atterberg<sup>1)</sup> påvisat furan (kp.  $32^{\circ}$ ) i trätjärans fördroppar, och den erhållna substansen visade furans lukt

<sup>1)</sup> Ber. deutsch. chem. Ges. 13, 879 (1880).



samt gaf en smaragdgrön färg på en med saltsyra fuktad tallvedsticka, så slöts häraf, att den vid 30—40° kokande fraktionen innehöll furan. Som förorenande substans uppträdde möjligtvis myrsyremetylester (kp. 32°) eller någon aldehyd med lägre kokpunkt; detta emedan den ursprungliga fraktionen visade stark aldehydreaktion.

#### Fraktionerna 60—65° och 65—70°.

Att i dessa fraktioner en hufvudprodukt förelåg, framgick såväl af den relativt stora mängden destillat, som af spec. vikten (jfr. sid. 22). Sedan vi funnit att de båda fraktionerna reagerade med en med saltsyra fuktad träspån under grönfärgning, som bekant en reaktion bl. a. på *sylvan*, hvilket metylfuran af *Atterberg*<sup>1)</sup> äfven påträffats i trätjärans lägsta fraktioner, var sannolikheten för förekomsten af denna substans uti ifrågavarande fraktioner ganska stor, hälst sylvanets kokpunkt af *Atterberg* befunnits ligga vid 63—63,5°.

Till en början hade denna observation af nämde forskare undfallit mig, och behandlades fraktionen 60—65° så, att 32 g däraf kokades med 250 g 5-procentig sodalösning under återloppskylare, hvarvid endast obetydligt löstes, hvarefter det öfre skiktet afskiljdes, torkades med natriumsulfat och destillerades; större delen öfvergick nu vid 64—65°. Denna del kokades med natrium, så länge en invärkan kunde skönjas, och fraktionerades öfver metallen. Härvid erhöles en vid 63—64° kokande hufvudfraktion, hvilken ursprungligen var färglös, men redan dagen där-

---

<sup>1)</sup> Loc. cit. Jfr. också *Harries*, Ber. deutsch. chem. Ges. 31, 38 (1898).



efter hade antagit en gulaktig färg. En därefter företagen analys ledde till först tanken på att sylvan skulle föreligga:

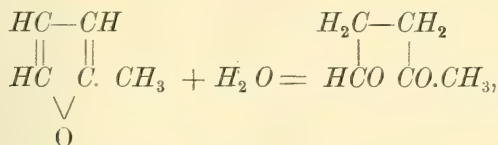
0,2294 g substans gaf 0,6257 g  $CO_2$  och 0,1621  $H_2O$ .

Beräknadt för $C_5H_6O$ :	Funnet:
C 73,17 %	74,39 %
H 7,32 "	7,85 "

Substansen var, såsom synes, icke ren, men något tvifvel kunde knappast råda om dess identitet med sylvan, hålst *Atterbergs* analyser visade en nära öfverensstämmelse med våra. Han erhöll nämligen

C 73,50 %
H 8,78 "

Om denna samma substans, isolerad ur fördrropparna till tysk kreosotolja, visade *Harries* (loc. cit.) senare att den utgjordes af  $\alpha$ -metylfuran, genom att utföra följande spjälkning af densamma med saltsyra:



hvarvid den uppkommande lävulinsyrealdehydens bildning med säkerhet påvisades.

Härefter företogs en rening af sylvanet i större skala enligt *Harries'* metod. De båda stora fraktionerna 60—65° och 65—70° sammanslogos och omskakades med natriumbisulfitlösning, hvarvid en del upplöste sig; efteråt afskilde sig från vattenlösningen en kristallinisk bisulfitförening, som ännu ej blifvit undersökt. Den olösta oljan skakades



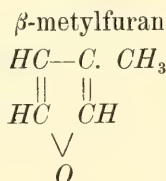
några gånger med 10 % natronlut och torkades med glöd-gadt kaliumkarbonat. Därefter kokades vätskan i 14 tim-mar med öfverskjutande metalliskt natrium, som tillsattes småningom och sålänge någon invärkan ägde rum. Vät-skan öfverdestillerades och kokades ånyo med natrium en timmes tid, utan att någon synnerlig invärkan på metallen kunde iakttagas. Den destillerades och öfvergick till ena hälften alldeles konstant vid 65—66°, till den andra vid 66—68°. Specifika vikten (bestämd med *Mohr'ska* vågen) utgjorde:

$$\text{Fraktion } 65-66^{\circ} \text{ d }_{15}^{15} = 0,8906,$$

$$\text{,, } 66-68^{\circ} \text{ ,, } = 0,8910,$$

hvar emot *Atterberg* funnit den = 0,887, *Harries* åter 0,827 ( $_{18}^{18^{\circ}}$ ).

Att kokpunkten och spec. vikten delvis visade sig högre än hvad nämde forskare funnit, kunde möjligtvis bero på att den andra möjliga strukturisomeren till sylvan:



kunde föreligga. Möjligt är också, att benzol, hvilken förefins i fördropparna (se nedan) och som synnerligt lätt öfvergår med andra, lägre kokande ämnen, förorenade destillatet, i någon mån höjande både specifik vikt och kokpunkt.

Fraktionen 85—90°.

I den allmänna öfversikten öfver de erhållna fraktionernas egenskaper framhölls redan, att fraktionerna, begy-



nande från c:a 65° à 70°, voro gulfärgade, samt att t. o. m. de öfvergående ångorna visade en nyans i gult, som påminste om klorems färg. I fraktionerna ofvanom 80° framträdde detta synnerligt tydligt, synnerligast i det af stud. *Homén* destillerade profvat, vid hvars torkning natriumsulfat användts. Att här någon egendomlig substans förelåg, var därför ganska sannolikt.

De angifna egenskaperna förde tanken osökt på, att  $\alpha$ -diketoner skulle föreligga, hvilkas kromogena natur påvisats af deras upptäckare. Så fann *Fittig* <sup>1)</sup>, att diacetyl,  $CH_3 \cdot CO \cdot CO \cdot CH_3$ , utgör en gröngul vätska, hvars ånga visar samma färg som klorems, acetylpropionyl,  $CH_3 \cdot CH_2 \cdot CO \cdot CO \cdot CH_3$ , är likaledes gulfärgad <sup>2)</sup>. Då diacetyls kokpunkt uppgifvas ligga vid 87°, öfverensstämde äfven detta väl med förhållandet hos den lägst kokande gulfärgade substansen. Emellertid visade spec. vikten, utgörande resp. 0,8660 i *Homéns* och 0,8576 i *Siitonens* fraktioner, att diacetyl ej ensamt förelåg här. Dock reagerade fraktionen 85—90° i hvarterda fallet med fenylyhydrazin synnerligt kraftigt, under stark uppvärmning och afskiljande af rätt mycket vatten; efteråt afsattes ur vätskan kristaller. Dessutom gaf ifrågavarande fraktion med ammoniakalisk silfverlösning upphof åt den beständiga, färglösa silfverförening, som omnämnes af *Fittig* <sup>3)</sup>. Att det var den färgande substansen, som togs i anspråk af fenylyhydrazinet, framgick åter däraf, att vid destillation af produkten i vakuum ett destillat öfvergick, som var färglöst och äfven bibehöll sig sådant.

<sup>1)</sup> Ber. deutsch. chem. Ges. 20, 201, 3184 (1887); Anm. Chem. Pharm. 249, 182 (1888).

<sup>2)</sup> v. *Pechmann*, Ber. deutsch. chem. Ges. 21, 1412 (1888).

<sup>3)</sup> Loc. cit.



Till visshet öfvergick förmodandet om diacetyls närvara genom en närmare undersökning af den med fenyldrazin bildade, kristalliniska föreningen. Sedan den på porslinsplattor befriats från flytande föroreningar, tvättades kristallerna med kall alkohol, hvori de voro så godt som olösliga, samt omkristalliserades från isättika. Substansen erhöles på detta sätt i form af ljusgula oktaëdriska kristaller med smältpunkten  $239^{\circ}$ . Med alkoholisk saltsyra gäfvode en karakteristisk gul färg. Analysen gaf följande resultat:

- I.  $0,1881$  g substans gaf  $0,4715$  g  $CO_2$  och  $0,1087$  g  $H_2O$ ;  
 II.  $0,1194$  g       "       "       "  $0,3129$  g       "       "  $0,0731$  g       " ;

Beräknadt för  $C_{16}H_{18}N_4$ :

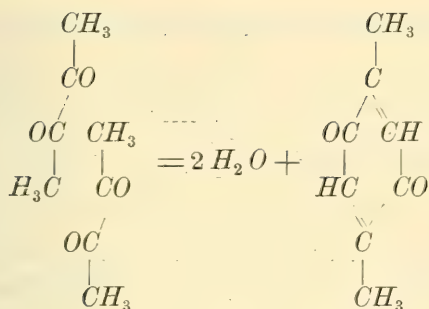
Funnet:

$C$ $72,18$ %	$71,85$	$71,47$ %
$H$ $6,77$ "	$6,42$	$6,80$ "
$N$ $21,05$ "	$21,01$	— "

Härigenom var det bevisadt, att diacetyl förefinnes i den vid  $87-90^{\circ}$  kokande fraktionen.

Ur  $10$  g af denna fraktion erhöles  $1$  g af fenyldrazinföreningen, hvilket visar, att diacetyl endast till en kvantitet af några procent förefans däri. Då den ursprungliga produkten destillerats i närvara af vattenånga och dessutom, liksom andra destillat af råterpentin, behandlats med kalk, så var det emellertid ej förvånansvärdt, att kvantiteten ej är större. Bekant är å ena sidan diacetyls betydande löslighet i vatten, och å den andra dess stora flyktighet samt kondenserbarhet till *p*-xylokinon genom alkalier (i detta fall kalk):

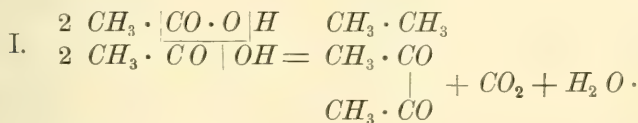




På denna reaktion beror utan tvifvel den ögonblickli-  
gen inträdande gulbruna färg, som framkallas af alkalier  
(jfr sid. 21).

Diacetyl äger en skarp kinonartad lukt, hvilken också  
återfinnes hos den undersökta fraktionen. *Det finska råter-*  
*pentinets skarpa lukt beror till stor del på halten af diace-*  
*tyl.* Sannolikt hafva äfven dess homologer, hvilka utan tvif-  
vel också förekomma i fördropparna, oaktadt de ej kunde  
med absolut säkerhet påvisas, sin del häri; detsamma gäl-  
ler måhända ock xylokinon och diacetyl- homologernas ana-  
loga kondensationsprodukter, hvilka sannolikt bildas genom  
kalkens närvara och i så fall torde förefinnas i resterna af  
fördropparna.

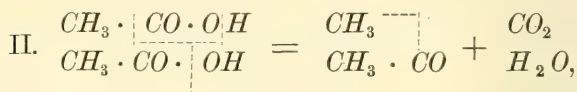
Hvad bildningen af diacetyl beträffar, så beror den  
enligt vår tanke sannolikt på en sammanslutning af tvänne  
vid sönderdelning af ättiksyremolekylen bildade acetylradi-  
kaler, i öfverensstämmelse med skemat:



I stället för att bilda den normala produkten aceton,  
äfven den enligt vår tanke en produkt af färdig bildade



ättiksyremolekylers sönderdelning vid högre temperater, enligt skemat:



sammanträda de båda frigjorda resterna, metyl och acetyl, också enligt formeln I. med etan och diacetyl såsom reaktionsprodukter.

Fraktionerna 75—80° och 80—85°.

I dessa fraktioner påvisades i stor mängd *benzol*<sup>1)</sup>, hvarjämte äfven andra ämnen, diacetyl, metylfuran och fettsyrestrar voro närvarande. Benzolen identifierades genom att öfverföra den i nitrobenzol, som sedan reducerades till anilin.

För ändamålet droppades något af ifrågavarande fraktioner i afkyld rykande salpetersyra, hvarvid substansen under stark utveckling af kväfvedioxid och, liksom vid nitrering af benzol, under öfvergående brunfärgning upplöste sig i syran. Isvatten utfälde ur reaktionsprodukten en tung olja, hvilken efter neutralisering med alkali öfverdestillerades med vattenånga; den befanns äga nitrobenzolens kännpaka lukt. Efter reduktion med tenn och saltsyra bildades anilin, som visade tydlig klorkalkreaktion och, upplöst i konc. svafvelsyra, med kaliumbikromat efter några minuter gaf en mörkgrönblå färgning.

<sup>1)</sup> *Atterberg* har tidigare (Ber. deutsch. chem. Ges. 13, 882 [1880]) i fördrropparna af destillaten från kådig tall påvisat förekomsten af små mängder benzol och toluol, utan att likväl angifva om de äro direkta destillationsprodukter.



## Fraktionen 90—95°.

Såsom en blick på tabellerna öfver fraktionernas storlek gifver vid handen, utgjorde ofvanstående fraktion jämte den vid 95—100° kokande följande fraktionen en väsentlig andel af den undersökta produkten.

100 g af fraktionen 90 till 95° omskakades, för att aflägsna aldehyder och ketoner, med ett öfverskott af mätad natriumbisulfitlösning. Därvid afskiljdes icke obetydliga mängder af kristallinisk substans, som delvis var lätt löslig i vatten och kristalliserade i långa nålar, delvis svårslöslig i vatten. Vid behandling med soda afskiljde den förra ej någonting, den senare däremot en olja, som lukade isovaleraldehyd. Den med bisulfitlösningen behandlade oljan kokades åter 2 1/2 timme med 8 % natronlut, hvarefter den olösliga delen upphettades med natrium. Vid därefter företagen destillation med *Youngs* deflegmator öfvergick före 90° 8 g, vid 90—94° 20 g, öfver 94° ingenting. Hufvudfraktionen visade konstans vid 92°. Den omdestillerades, och den vid 91,5—93° kokande delen analyserades:

0,1515 g substans gaf 0,4304 g  $CO_2$  och 0,1236 g  $H_2O$ ; härur beräknas:

$$C \ 77,48 \ %$$

$$H \ 9,06 \ ,$$

Då  $\alpha\alpha'$ -dimetylfuran kokar vid 92°, låg det nära till hands att antaga, att denna förening skulle föreligga. Beräkningen för  $C_6H_8O$  visar procentalen:

$$C \ 75,00 \ %$$

$$H \ 8,33 \ ,$$



hvilka visserligen ganska nära, men ingalunda fullkomligt öfverensstämma med de ofvan erhållna. Förmodligen är dimetylfuran, om det föreligger, ännu förorenadt med något kolväte — utom de i råprodukten påvisade benzolkolvätena kunde möjligen också paraffiner och cykloparaffiner vara närvarande, hvarigenom öfverskottet i den funna kol- och vätehalten blefve förklarligt. Med säkerhet kunde dimetylfuranet i denna fraktion påvisas genom sin förmåga att vid upphettning med saltsyra gifva acetonylaceton, ett försök, som vid tillfälle skall göras.

#### Fraktionen 95—100°.

Äfven denna fraktion var jämförelsevis stor. 150 g däraf omskadades under ett par timmars tid med natriumbisulfidlösning (180 g). Äfven här uppträdde en i vatten löslig, i nålar kristalliserande förening, samt i mindre mängd en svårlöslig substans. Oljan afskiljdes från bisulfidlösningen, kokades i 2 1/2 timmes tid med 8-procentig natriumlut, hvarefter det öfre skiktet upphettades med metalliskt natrium och fraktionerades. Destillationen visade, att en enhetlig substans ej förelåg. Före 95° öfvergingo nämligen 8 g, vid 95—100° 31 g och vid 100—103° 12 g. Den mellersta fraktionen kokade i hufvudsak vid 98—100° och visade sig vid invärkan af  $KMnO_4$  innehålla omättade substanser; detta berodde likväl ej på att aldehyder voro närvarande, ty ett prof med ammoniakalisk silfverlösning ådagalade frånvaran af dessa.

Hufvudfraktionen kokades ånyo med natrium och destillerades två gånger, hvarvid hufvuddelen numera öfvergick vid 95 till 98°. Analysen gaf ett resultat, som nära öfverensstämde med sammansättningen för den vid c:a 92° kokande delen i fraktionen 90—95° (se ofvan):



0,1778 g subst. gaf 0,5084 g  $CO_2$  och 0,1442 g  $H_2O$ .

C 77,98 %

H 9,01 „

Den vid 100—103° öfvergående, ofvannämnda tredje fraktionen från första destilleringen analyserades äfven, med följande resultat:

0,3230 g substans gaf 0,9418 g  $CO_2$  och 0,2625 g  $H_2O$ .

C 79,52 %

H 9,03 „

Här har kolhalten betydligt stigit, medan vätehalten håller sig på samma höjd som förut. Ingendera af de två sista analyserna stämmer med någon antaglig enkel formel, utan ha vi i denna fraktions indifferentia andelar genomgående att göra med blandningar, sannolikt mellan furaner och kolväten.

Fraktionerna 90—95° samt 95—100° innehålla, liksom det för öfrigt kvalitativt påvisades för nästan alla fraktioner, fettsyreester. Då nämligen de alkaliska lösningar, hvarmed dessa fraktioner kokats, indunstades och återstoden destillerades med svafvelsyra (2 vol. af syran på 1 vol. vatten), så erhöles ett destillat, hvarur med kalciumklorid en åt fettsyror luktande olja afskiljdes. Destillerad för sig, öfvergick denna nästan fullständigt vid 150—154°, i hufvudsak vid 154°. Silfversaltet, som vid tillsats af silfverniträt afskiljdes i kristallinisk form, omkristalliserades ur vatten. Vid bestämning af silfverhalten erhöles för denna talet 55,58 %, hvaremot för smörsyradt silfver beräknas 55,38 %.

Kokpunkten 154° visar att *isosmörsyra* föreligger, som tydligen i form af sin *metylester* (kp. 92,3°) förefinnes i dessa fraktioner.



Fraktionerna 100—105° och 105—110°.

Emedan man af den starkt gula, nästan i orange stötande färgen, äfvensom på grund af den skarpa, kinonartade lukten kunde i dessa fraktioner vänta sig förekomsten af diacetyls (se ofvan sid. 26) närmaste homolog, den vid 108° kokande acetylpropionyl<sup>1)</sup>,  $\text{CH}_3 \cdot \text{CO} \cdot \text{CO} \cdot \text{CH}_2 \cdot \text{CH}_3$ , behandlades de med sin halfva viktsmängd fenylhydrazin. En kraftig reaktion under stark uppvärmning inträdde, och ur den från det vid reaktionen afskiljda vattnet afseparerade oljan utkristalliserade vid vanlig temperatur småningom fasta produkter, till sin mängd på resp. 10 g af

fraktionen 100—105°	utgörande 2,79 g, och af
„ 105—110°	„ 1,697 g.

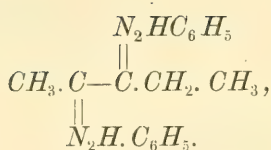
I förbigående kan nämnas, att äfven fraktionen 110—115° reagerade med fenylhydrazin, dock var den afskiljda fasta produkten endast obetydlig.

De från de två förstnämnda fraktionerna erhållna hydrazonerna voro mycket obeständiga och mörknade lätt i luft. Vid omkristallisering ur isättika visade de sig bestå af åtminstone två särskilda föreningar, en i lösningsmedlet svårlöslig och en däri lättare löslig anpart. Vid fortsatt omkristallisering steg smältpunkten för den förra till 229—233°, och den lättare lösligas sjönk småningom, utan att dock alldeles sammanfalla med smältpunkten för difenylhydrazonen ur acetylpropionyl (161—161,5°):

---

<sup>1)</sup> v. Pechmann, Ber. deutsch. chem. Ges. 21, 1412 (1888); 24, 3956 (1891); Manasse, ibid. 21, 2177 (1888).





Att döma af utgångsmaterialets intensiva färg och färgade ångor, föreligger sannolikt i den lättare lösligare hydrazonen den sistnämnda substansen, dock förorenad; enligt uppgifter i litteraturen är den också skäligen lätt löslig i isättika. Huruvida den svårlösliare hydrazonen utgör diacetyls motsvarande förening, som äger smältpunkten  $239^\circ$  och är svårlösli äfven i varm isättika, må lämnas ofgjordt. Omöjligt är icke, att denna med främmande substansers ångor synnerligt lätt flyktiga förening skulle trots den lägre kokpunkten ( $87^\circ$ ), förefinnas i ifrågavarande fraktioner.

Vid omdestillering af fraktionerna  $105-110^\circ$  och  $110-115^\circ$  erhöles synnerligt stora andelar, som samlades omkring  $110^\circ$ . Då desamma med fenylhydrazin gåfvo endast obetydliga mängder fasta hydrazoner och således ej kunde bestå af den vid dessa temperaturer kokande acetylpropionylen, gjordes försök att isolera ifrågavarande ämne, och lyckades detta bäst genom att i vakuum destillera den med fenylhydrazin försatta produkten. De med ifrågavarande förening reagerande substanserna blefvo då kvar i kolfven, medan de icke reagerande öfvergingo. På så sätt erhöles från 100 g af fraktionen  $105-110^\circ$  68 g af en färglös, ljusbrytande vätska, hvilken vid destillation hufvudsakligen öfvergick vid  $111^\circ$ . En större förfraktion, som destillerade vid  $106-108^\circ$ , var liksom ock sistnämnda hufvudfraktion, kväfvefri. För att utröna, huruvida någon homolog



till furan förelåg, gjordes en analys på denna produkt, med följande resultat:

$$\begin{array}{r} C = 86,37 \% \\ H = 9,03 \, , \\ O = 4,60 \, , \\ \hline 100,00 \% \end{array}$$

Härigenom dokumenterade sig fraktionen 106—108° såsom en blandning, däri sannolikt något furanderivat ingick.

Den vid 110—111° kokande fraktionen kunde på grund af sin lukt utan svårighet igenkännas som *toluol*, och då specifika vikten befanns utgöra  $d_{15}^{15} = 0,8648$ , medan toluolens motsvarande utgör 0,8723, så förelåg kolväte ganska rent.

Toluolen identifierades dels genom att öfverföra ett prof i en blandning af *o*- och *p*-toluidin; den erhållna produkten visade de färgreaktioner, som tillkomma *o*-toluidin. Ett annat prof öfverfördes i 2,4-dinitrotoluol.

För ändamålet hälldes toluolfractionen i små portioner utan afkylning till rykande salpetersyra, hvarefter konc. svafvelsyra tillsattes och det hela under  $\frac{1}{2}$  timmes tid underkastades svag kokning. Produkten uthölls på krossad is. Efter upprepad tvättning med kallt vatten omkristalliserades produkten ur het kolsvafva, hvarvid smältpunkten steg till 69°. Då produkten, trots upprepad omkristallisering ur nämnda medium, ej visade en fullt riktig kväfvehalt, gjordes ännu en kristallisation ur metylalkohol. Smältpunkten steg nu till 70,5°<sup>1)</sup> och analysen gaf följande resultat:

---

<sup>1)</sup> Enligt *Mills* (Phil. Mag. [5] 14, 27) är den 69,2—69,5°, enligt *Déville* 70,5° (*Berz. Jahresb.* 22, 361.)



Beräknadt för $C_7H_6N_2O_4$ :	Funnet:
N 15,38 %	15,29 %.

### Fraktionen 120—140°.

Efter 110° begynna de högre fraktionerna blifva allt mindre. Fraktionen uppdelades, i tanke på att den innehöll en ytterligare homolog till diacetyl (kokp. c:a 128°). hvartill man berättigades på grund af den utpräglade kinoulukten och motsvarande starkt gula färg, samt xyloler, i under-fraktionerna 120—127°, 127—134° och 134—143°. Samtliga dessa fraktioner reagerade med fenylhydrazin, hvilket måhända utgör ett stöd för det förra antagandet. Sedan det härvid afskiljda vattnet aflägsnats från fraktionen 134—143°, som vägde 53 g, destillerades den i vakuum, och produkten (18 g) kokades, för framställning af en trinitroxylolförening, svagt med 40 g rykande salpetersyra under 8 timmar i en otubulerad retort med lång hals. Efter tillsats af konc. svafvelsyra fortsattes upphettningen ytterligare 6 timmar på vattenbad, ända tills kristaller begynte afskilja sig vid afsvälningen. Vätskan affiltrerades genom glasull, kristallerna tvättades med vatten och omkristalliserades ur litet kokande benzol, som försattes med alkohol. Smältpunkten för den i långa, ljusgula nålar kristalliserande produkten utgjorde 179°; för trinitro-*m*-xylol, som den i alla stycken liknade, angifves smältpunkten varierande mellan 177 och 182°. En kväfvebestämning gaf följande resultat:

Beräknadt för $C_8H_7N_3O_6$ :	Funnet:
N 17,43 %	17,22 %.

Häri genom var förekomsten af *m*-xylol i råterpentinets fördroppar påvisad. Sannolikt förefinnas också de andra



xylolerna däri. Den ringa mängden tillät ej deras identifierande, något som för öfrigt i fråga om råterpentinets rening och användbarhet icke spelar någon roll.

---

*De öfver 140° kokande fraktionerna* undersöktes endast på furfurool med ättiksyra och anilin. Fraktionen 140—154° gaf stark reaktion, men fraktionen 154—160° en tydlig men svagare röd färgning, hvarigenom furfurool är påvisad.

---

## 2. Undersökning af pinen-mängden i råterpentin.

För denna del af undersökningen, vid hvilken jag biträddes af min privatassistent stud. *Alfred Vuorio*, användes ett antal dels i handeln varande, dels af fabrikanten *Math. Bonn* å Bonnäs mig tillsända prof på finskt terpentin.

De i handeln förekommande profven äro till utseende och sammansättning mycket varierande. Vanligen utsänder samma fabrik i handeln flere märken, som betecknas med N:o 1, 2, 3, af hvilka N:o 1 är färglösare och äger mindre skarp lukt än N:o 2 och 3. Såvidt mig bekant, äro samtliga handelsprodukter omdestillerade med vattenånga under tillsats af kalk. De olika märkena upptagas under olika skeden af vattendestillationen, N:o 1 först, de andra senare, och omdestilleras eventuellt ånyo i närvara af kalk.

Vid profvens undersökning torkades de samtliga öfver en natt med klorkalcium, hvarefter till först spec. vikten



bestämdes medels *Mohrs* väg vid  $15^{\circ}$ . *I allmänhet äro variationerna i spec. vikt hos de olika profven från samma fabrik vida mindre än man på grund af den olikartade sammansättningen kunde hafva anledning att förmoda.* Sedan utfördes en destillation med den mycket värksamma *Young'ska* deflegmatorn, och materialet fördelades på följande fraktioner, hvilka uppvägdes: 1) Till  $154^{\circ}$ ; 2)  $154-159^{\circ}$ ; 3)  $159-164^{\circ}$ . Härigenom fick man redan en ganska klar öfverblick af terpentinetns renhet och de däri ingående terpenernas natur. För att därefter utröna pinenhalten, omfraktionerades fraktionerna 2) och 3), sedan de kokats med natrium, tvänne gånger och mättades under  $0^{\circ}$  med torr klorvätegas. När en viktstillökning ej mera kunde observeras, afiltrerades den fasta pinenhydrokloriden och uppvägdes. Mätningen med klorväte utfördes dock endast med de renare profven, hvilka vid första destillationen visat sig innehålla en jämförelsevis större halt af pinen.

I en del fall gjordes försök att genom destillation med vattenånga ytterligare dela terentinprofven i fraktioner, för att utröna möjligheterna att på denna väg kunna afskilja pinenet.

Slutligen gjordes prof på möjligheten, att afskilja en ytterligare mängd fast pinenhydroklorid ur den flytande moderluten, hvarur den fasta delen vid afkylning utkristalliserat, genom att i denna flytande del med alkoholiskt kali spjälka de främmande, lättare sönderdelbara hydrokloriderna, hvilka göra den fasta hydrokloriden flytande, hvar efter de afskiljda terpenerna afdestillerades, och de högre kokande fraktionerna bragtes att stelna. På detta sätt kunde i själfva verket ytterligare mängder fast pinenhydroklorid afskiljas.



Vi öfvergå nu till relationen om undersökningen af de särskilda profven.

*a. Terpentin N:o 1 af Kammonens tillvärkning.*

Spec. vikt  $d_{15}^{15} = 0,8636^1$ ); vid destillationen använd mängd 500 g. Resultatet af den första destillationen med *Youngs* deflegmator var följande:

Fraktion	Erhållen viktmängd	Procent
I. Till $154^{\circ}$	17 g	3,4 %
II. $154-159^{\circ}$	52 „	10,4 „
III. $159-164^{\circ}$	174 „	34,8 „
		<hr/> 48,6 %

Vid två gånger upprepade omdest. af II. och III. efter torkning med kalciumklorid och kokning med metalliskt natrium, erhöles följande mängder:

Frakt. II.	$154-159^{\circ}$	85 g	17 %
„ III.	$159-164^{\circ}$	48 „	9,6 „

I dessa fraktioner inleddes torrt klorväte under  $0^{\circ}$ . Fraktionen II. upptog 23 g (beräknadt enligt 1 Mol. *HCl* 22,8 g). Fast hydroklorid 33 g (smältpunkt  $118-121^{\circ}$ ). Fraktion III. upptog 19 g (ber. 1 Mol. *HCl* 12,9 g), dock afskiljdes ej någon fast hydroklorid.

<sup>1)</sup> För jämförelses skull kan anföras att spec. vikten för pinenfraktionen  $155-156^{\circ}$ , uppmätt med *Mohrs* våg, utgör för amerikanskt terpentint  $d_{15}^{15} = 0,8643$ , för franskt 0,8634, enligt af mag. *Bertel Ahlström* utförda bestämningar.



*b. Terpentin N:o 2 från Kammonen.*

$d_{15}^{15} = 0,879$ ; destillerad mängd 250 g.

Fraktion	Erhållen viktmängd	Procent
I. Till $154^{\circ}$	18 g	$7,2 \frac{0}{0}$
II. $154-159^{\circ}$	8 „	$3,2 \frac{0}{0}$
III. $159-164^{\circ}$	16 „	$6,4 \frac{0}{0}$
		<hr/> 16,8 $\frac{0}{0}$

Då pinenfraktionen var så liten, utfördes ej vidare försök.

*c. Terpentin från Rajajoki fabrik.*

$d_{15}^{15} = 0,8146$ ; destillerad mängd 250 g.

Fraktion	Erhållen viktmängd	Procent
I. Till $154^{\circ}$	36 g	$14,4 \frac{0}{0}$
II. $154-159^{\circ}$	20 „	$8,0 \frac{0}{0}$
III. $159-164^{\circ}$	6 „	$2,4 \frac{0}{0}$
		<hr/> 24,8 $\frac{0}{0}$

Terpentinet luktade starkt åt petroleum, hvarmed nästan allt i Ryssland salubjuden vara förfalskas. Denna tillsats framgår också af den synnerligt låga specifika vikten. Fraktionerna undersöktes ej vidare.

*d. Terpentin N:o 1 från Huttula fabrik.*

$d_{15}^{15} = 0,8659$ ; destillerad mängd 250 g.

Fraktion	Erhållen viktmängd	Procent
I. Till $154^{\circ}$	3 g	$1,2 \frac{0}{0}$
II. $154-159^{\circ}$	86 „	$34,4 \frac{0}{0}$
III. $159-164^{\circ}$	78 „	$31,2 \frac{0}{0}$
		<hr/> 66,8 $\frac{0}{0}$



Fraktionerna II. och III. omfraktionerades två gånger efter torkning med klorcalcium och kokning med natrium, med följande resultat:

Fraktion II.	154—159°	95 g	38 %
„ III.	159—164°	16 „	6,4 „
			<hr/> 44,4 %

Vid behandling med gasformigt klorväte upptog ofvanstående frakt. II. 23 g (ber. för 1 Mol. *HCl* 25,5 g) och afskiljde 40 g fast hydroklorid af smältpunkten 120—125°. Fraktionen III. upptog åter 5 g (i stället för beräknad mängd 1 Mol. *HCl* 4,3 g) men afskiljde ej någon fast pinnenhydroklorid.

*e. Terpentin N:o 2 från Huttula fabrik.*

$d_{15}^{15} = 0,8669$ ; destillerad mängd 250 g.

Fraktion	Erhållen viktmängd	Procent
I. Till 154°	23 g	9,2 %
II. 154—159°	28 „	11,2 „
III. 159—164°	83 „	33,2 „
		<hr/> 53,6 %

Fraktionerna underkastades ej vidare behandling.

*f. Terpentin N:o 3 från Huttula fabrik.*

$d_{15}^{15} = 0,8693$ ; destillerad mängd 250 g.

Fraktion	Erhållen viktmängd	Procent
I. Till 154°	36 g	14,4 %
II. 154—159°	37 „	14,8 „
III. 159—164°	50 „	20,0 „
		<hr/> 49,2 %



Efter torkning med klorkalcium och kokning med natrium omfraktionerades II. och III. tvänne gånger med följande resultat:

Fraktion II.	154—159°	69 g	13,8 %
„ III.	159—164°	39 „	7,8 „

Nyssnämnda mängder behandlades under afkylning under 0° med gasformigt klorväte. Fraktionen II. upptog 22 g, fraktionen III. 14 g (ber. för 1 Mol. *HCl* resp. 18,5 g och 10,5 g). Ur ingendera produkten afskiljdes fast pinenhydroklorid

*g. Terpentin N:o 1a från Math. Bonns fabrik.*

$d_{15}^{15} = 0,8664$ ; destillerad mängd 250 g.

Fraktion	Erhållen viktmängd	Procent
I. Till 154°	2 g	0,8 %
II. 154—159°	94 „	37,6 „
III. 159—164°	63 „	25,2 „
		<hr/> 63,6 %

Efter torkning med kalciumklorid och kokning med natrium gäfvos fraktionerna II. och III. vid ytterlig två gångers fraktionering följande kvantiteter:

Fraktion II.	154—159°	82 g	32,8 %
„ III.	159—164°	32 „	12,8 „

Frakt. II. upptog nu 20 g *HCl* (ber. 22 g) och det afskiljdes 34 g fast pinenhydroklorid (smp. 121—124°). Frakt. III. adderade 9 g (i stället för ber. på 1 Mol. *HCl* 8,6) men afgaf ej någon fast produkt.



För att utröna möjligheten af att enbart genom vattendestillation rena terpentinet och afskilja beståndsdelarna i detsamma, destillerades 1 l af terpentinet med vattenånga, och upptogs en fjärde del ( $250 \text{ cm}^3$ ) jämte tillhörande vattenmängd, som uppmättes fyra gånger, särskildt. Specifika vikten bestämdes för det fuktiga terpentinet, sedan det fullständigt klarnat och afskiljts från vattnet:

N:o	terpentin	vatten	terpentinets spec. vikt d $\frac{15}{15}$
I.	$250 \text{ cm}^3$	$255 \text{ cm}^3$	0,8626
II.	250 „	290 „	0,8626
III.	250 „	315 „	0,8620
IV.	250 „	415 „	0,8633

Efter torkning destillerades numera hvarje terpentinfraktion särskildt med *Youngs* deflegmator, med följande resultat:

I. 198 g	Fraktion	Viktsmängd	Procent
	1. Till $154^\circ$	1 g	0,5 %
	2. $154-159^\circ$ <sup>1)</sup>	68 „	34,3 „
	3. $159-164^\circ$	80 „	40,4 „
		<hr/> 149 g	<hr/> 75,2 %

II. 199 g	Fraktion	Viktsmängd	Procent
	1. Till $154^\circ$	1 g	0,5 %
	2. $154-159^\circ$ <sup>1)</sup>	56 „	28,1 „
	3. $159-164^\circ$	80 „	40,2 „
		<hr/> 137 g	<hr/> 68,8 %

---

<sup>1)</sup> Med tydlig konstans vid  $157-158^\circ$ .



III. 200 g	Fraktion	Viktsmängd	Procent
	1. Till 154°	0,5 g	0,25 %
	2. 154—159° <sup>1)</sup>	11 „	5,5 „
	3. 159—164°	109 „	54,5 „
		<u>120,5 g</u>	<u>60,25 %</u>

IV. 202 g	Fraktion	Viktsmängd	Procent
	1. Till 154°	0 g	0 %
	2. 154—159°	1 „	0,5 „
	3. 159—165°	59 „	29,2 „
		<u>60 g</u>	<u>29,7 %</u>

Sammanräknas de erhållna mängderna för fraktionerna 1., 2. och 3. och summorna resp. de motsvarande procenttalen jämföras med dem, som tidigare vid direkt destillation med deflegmator erhållits från samma terpentinsort (se ofvan), så erhållas följande tal:

Fraktion 1.	Till 154°	2,5 g	0,3 %	förut	0,8 %
„ 2.	154—159°	136 „	17 „	„	37,6 „
„ 3.	159—164°	328 „	41 „	„	25,2 „
Rest . . . . .		<u>332,5 „</u>	<u>41,7 „</u>	„	<u>36,4 „</u>
		799,0 g	100,0 %	„	100,0 %

Häraf framgår att fraktionerad destillation med vattenånga på långt när ej förmår åstadkomma samma effekt som torr fraktionering med en värksam deflegmator, en erfarenhet, som jag äfven i andra fall gjort på terpenkemins område.

<sup>1)</sup> Med tydlig konstans vid 157—158°.



*h. Terpentin No 1b från Muth. Bonns fabrik.*

$d_{15}^{15} = 0,8670$ ; använd mängd 250 g.

Fraktion	Erhållen mängd	Procent
I. Till $154^{\circ}$	5 g	2 %
II. $154-159^{\circ}$	98 „	39,2 „
III. $159-164^{\circ}$	57 „	22,8 „
		<hr/> 64,0 %

Efter torkning med klorkalcium och upphettning med natrium, omfraktionerades II. och III. tvänne gånger, med följande resultat:

Fraktion II.	$154-159^{\circ}$	87 g	34,8 %
„ III.	$159-164^{\circ}$	35 „	14,0 „

Numera mättades II. och III. med *HCl*, hvarvid den förre fraktionen upptog 22 g *HCl* (istället för 23,3 g) och afskiljde 32 g fast pinenhydroklorid med smältpunkten  $119-123^{\circ}$ . Fraktion III. upptog 10 g (istället för 9,4) men afgaf ej någon fast förening.‡

Liksom vid föregående terpentinprof, destillerades 1 l af det föreliggande med vattenånga, med följande resultat:

Fraktionens ordningsnummer	terpentin	vatten	terpentinets sp. vikt $d_{15}^{15}$
I.	250 cm <sup>3</sup>	245 cm <sup>3</sup>	0,8629
II.	250 „	275 „	0,8626
III.	250 „	320 „	0,8623
IV.	250 „	450 „	0,8626



De erhållna fyra fraktionerna torkades, vägdes och destillerades med *Youngs* deflegmator. Resultatet var följande:

I. 202 g	Fraktion	Viktsmängd	Procent
	1. Till 154°	8 g	4 %
	2. 154—159°	91 "	45 "
	3. 159—164°	59 "	29,2 "
		<hr/> 158 g	<hr/> 78,2 %
II. 200 g	Fraktion	Viktsmängd	Procent
	1. Till 154°	3 g	1,5 %
	2. 154—159°	75 "	37,5 "
	3. 159—164°	72 "	36,0 "
		<hr/> 150 g	<hr/> 75,0 %
III. 202 g	Fraktion	Viktsmängd	Procent
	1. Till 154°	1 g	0,5 %
	2. 154—159°	56 "	27,7 "
	3. 159—164°	88 "	43,6 "
		<hr/> 145 g	<hr/> 71,8 %
IV. 198 g	Fraktion	Viktsmängd	Procent
	1. Till 154°	0 g	0 %
	2. 154—159°	3 "	1,5 "
	3. 159—164°	80 "	40,4 "
		<hr/> 83 g	<hr/> 41,9 %

Sammanräknas de särskilda mängderna för frakt. 1. 2. och 3. och summorna resp. motsvarande procenttal jäm-



föras med dem, som för denna samma terpentinsort erhöles genom direkt destillation (se ofvan), så resultera följande tal:

Fraktion 1.	Till 154°	12 g	1,5 0/0	förut	2,0 0/0
„	2. 154—159°	225 „	28,1 „	„	39,2 „
„	3. 159—164°	299 „	37,4 „	„	22,8 „
Rest	. . . . .	264 „	33,0 „	„	36,4 „
		800 g	100,0 0/0	„	100,0 0/0

Den under föregående prof anförda reflexionen angående den mindre effektivitet, som den fraktionerade destillationen med vattenånga visar i jämförelse med deflegmator-destillationen kan, såsom af denna sammanställning framgår, här upprepas.

*i. Terpentin N:o 2a från Math. Bonns fabrik.*

$d_{15}^{15} = 0,865$ ; destillerad mängd 250 g.

Fraktion	Erhållen viktmängd	Procent
I. Till 154°	3 g	1,2 0/0
II. 154—159°	13 „	5,2 „
III. 159—164°	99 „	39,6 „
		46,0 0/0

Profvet bearbetades, på grund af den ringa pinenhalten, ej vidare.



j. *Terpentin N:o 3a från Math. Bonns fabrik.*d<sub>15</sub><sup>15</sup> = 0,8682; destillerad mängd 250 g.

Fraktion	Erhållen viktsmängd	Procent
I. Till 151°	29 g	11,6 %
II. 151—154°	6 „	2,4 „
III. 154—159°	18 „	7,2 „
IV. 159—164°	25 „	10,0 „
		<hr/> 31,2 %

Profvet behandlades ej vidare.

k. *Terpentin (Extra fin) från Math. Bonns fabrik.*d<sub>15</sub><sup>15</sup> = 0,8666; destillerad mängd 250 g.

Fraktion	Erhållen viktsmängd	Procent
I. Till 154°	15 g	6 %
II. 154—159°	144 „	57,6 „
III. 159—164°	40 „	16,0 „
		<hr/> 79,6 %

Sedan fraktionerna II. och III. torkats med klorkalcium och destillerats med natrium, omfraktionerades de med följande resultat:

Fraktion II.	154—159°	127 g	50,8 %
„ III.	159—164°	26 „	10,4 „

Vid behandling med klorvätegas upptog den omdestillerade fraktionen II. 32 g (i stället för ber. 34 g) och afskiljde 50 g fast pinenhydroklorid. Fraktionen III. upp-



tog 9,5 g klorväte (i stället för 8,5 g, beräknad på 1 mol. *HCl*), men någonting fast utföll icke.

Såsom vid profven *i.* och *j.* ofvan, utfördes också i föreliggande fall en destillation med vattenångor, på samma sätt som förut. Resultatet var följande:

Fraktionens ordningsnummer	terpentin	vatten	terpentinets sp. v. ( $d_{15}^{15}$ )
I.	250 cm <sup>3</sup>	220 cm <sup>3</sup>	0,8626
II.	250 "	245 "	0,8626
III.	250 "	275 "	0,8623
IV.	250 "	400 "	0,8629

Efteråt torkades de fyra profven, vägdes och destillerades med *Youngs* deflegmator, hvarvid följande mängder erhöles:

I. 202 g	Fraktion	Viktsmängd	Procent
	1. Till 154°	20 g	9,9 %
	2. 154—159°	110 "	54,5 "
	3. 159—164°	42 "	20,8 "
		172 g	85,2 %

II. 205 g	Fraktion	Viktsmängd	Procent
	1. Till 154°	13 g	6,3 %
	2. 154—159°	111 "	54,1 "
	3. 159—164°	45 "	22,0 "
		169 g	82,4 %



III. 200 g	Fraktion	Viktsmängd	Procent
	1. Till 154°	3 g	1,5 ‰
	2. 154—159°	92 „	46,0 „
	3. 159—164°	57 „	28,5 „
		<hr/> 152 g	<hr/> 76,0 ‰

IV. 200 g	Fraktion	Viktsmängd	Procent
	1. Till 154°	0 g	0 ‰
	2. 154—159°	26 „	13,0 „
	3. 159—164°	93 „	46,5 „
		<hr/> 119 g	<hr/> 59,5 ‰

Sammanräknas åter de för hvar och en af fraktionerna 1., 2. och 3. erhållna mängderna, hvarefter summorna resp. motsvarande procenttal jämföras med dem, som erhöles för samma terpentinsort vid direkt destillation (jfr. ofvan), så erhållas följande tal:

Fraktion 1.	Till 154°	36 g eller	4,4 ‰, förut	6,0 ‰
„ 2.	154—159°	339 „ „	41,9 „ „	57,6 „
„ 3.	159—164°	237 „ „	29,5 „ „	16,0 „
Rest . . . . .		<hr/> 195 „ „	<hr/> 24,2 „ „	<hr/> 20,4 „
		807 g	100,0 ‰	100,0 ‰

Äfven här framträda rätt tydligt vattendestillationens nackdelar i förhållande till deflegmatordestillationen.



*Den flytande hydrokloridens halt af fast pinen-  
hydroklorid.*

I inledningen till detta kapitel framhölls redan ändamålet med nedanstående försök.

De flytande filtraten, erhållna vid affiltrening af fast pinenhydroklorid från de klorväte-additionsprodukter, som bildats ur pinenfraktionen 154—159° från de i det föregående omnämnda terpentinprofven *a*, *d*, *f*, *g*, *h* och *k*, sammanblandades, och 325 g däraf kokades fyra timmar med koncentreradt alkoholiskt kali, innehållande 175 g kaliumhydroxid. Därefter afdestillerades alkoholen med kärlet insänkt i vattenbad, alkoholen försattes med vatten, mätades med koksalt och omskakades med eter; återstoden gaf vid destillation följande fraktioner

Fraktion till 155°	1 g
„ 155—165°	2 „
„ 165—170°	5 „
„ 170—176°	12 „
„ 176—185°	7 „
„ 185—195°	3 „
„ 195—200°	2 „

En ringa återstod stelnade. Alkoholdestillatet innehåller följaktligen ej någon pinenhydroklorid (fast, med kokpunkten 205—210°), utom måhända i den obetydliga återstoden. Den största fraktionen bestod antagligen af dipenten.

Större kvantiteter af den förra förefunnos emellertid i den produkt, som efter alkoholens afdestillering kvarblef i kolfven. Återstoden i denna försattes med vatten, upptogs i



eter, torkades med klorkalcium och befriades åter från etern. Följande fraktioner erhöles:

Fraktion till 170°	8 g
„ 170—180°	10 „
„ 180—190°	23 „
„ 190—200°	41 „
„ 200—210°	50 „
	<hr/> 132 g

Hvardera fraktionen 190—200° och 200—210°, mest dock den senare, innehöll betydligt med fast substans.

På samma sätt behandlades också den produkt, som erhållits vid inledande af klorvätegas i fraktionen III. (159—164°) af ofvannämnda finska terpentiner. Förenade vägde de 175 g, och kokades de i 4 timmar med alkoholiskt kali, som innehöll 94 g *KOH*. Den i destillatet vid alkoholens aflägsnande genom kokning förefintliga substansen fördelade sig vid destillation i följande fraktioner:

Fraktion till 155°	1 g
„ 155—165°	0,5 „
„ 165—170°	0,5 „
„ 170—176°	6,5 „
„ 176—185°	12 „
„ 185—195°	6,5 „
„ 195—205°	3 „

och innehöll följaktligen endast obetydliga mängder pinenhydroklorid. Den del, som kvarblef vid alkoholens aflägsnande, uppträdde åter i följande fraktioner:



Fraktion till $170^{\circ}$	4 g
„ 170— $180^{\circ}$	3 „
„ 180— $190^{\circ}$	13 „
„ 190— $200^{\circ}$	17 „
„ 200— $210^{\circ}$	21 „

Af dessa stelnade de båda sista delvis och innehöllo förty icke obetydliga kvantiteter pinenhydroklorid.

-----



### III. Resultaten.

Öfvergå vi nu till att sammanställa resultaten af undersökningen, så har af den förra serien (sid. 11) försök en utredning vunnits öfver vissa viktigare beståndsdelar i fördropparna af de finska råterpentinets, såsom detta erhålles vid destillation af kådrika rötter i järnretortrar.

Utom 1) *enkla aldehyder*, som icke isolerats, men hvilkas närvara är faststeld genom försöken med ammoniakalisk silfverlösning och fuksinsvafvelsyrlighet, hafva vi påvisat följande klasser af substanser: 2) *furaner* (furan, sylvan, dimetylfuran?), 3) *benzolkolväten* (benzol, toluol, m-xylol, 4)  *$\alpha$ -diketoner* af alifatiska serien (diacetyl, acetylpropionyl? dessutom föreligger måhända i fraktionen 120—130° en dylik substans); 5) *fettsyre-metylestrar* (af hvilka dock endast metylestern af isosmörsyra isolerades); 6) *furfurol* (i ringa mängd i fraktionerna 140—154° och 154—160°). Dessutom förefinnas, att döma af den starka kaliumpermanganat-reaktionen 7) *icke obetydliga mängder omätade föreningar*, hvilkas natur ännu icke är utrönt. I betraktande af, att diacetyl och dess homologer af alkalier (här kalk, som tillsättes vid terpentinets rektifiering med vattenånga) kondenseras till *p*-xylokinon, tetrametylbenzokinon etc., och då sistnämnda produkter äro lättflyktiga



med vattenångor, så har man att förvänta också deras förekomst i de högre kokande andelarna af fördropparna resp. af råterpentinnet.

Då fråga uppstår om terpentinets rening från de substanser, hvilka genom sin skarpa lukt och gula färg inkräkta på dess allmännare användbarhet och nedtrycka priset därpå, så är det klart att af ofvanuppräknade klasser af substanser benzolkolvätena och fettsyreestrarna (i torrt och oförtvåladt tillstånd) icke invärka menligt i förberörda hänseende. Detsamma gäller egentligen också furan och dess homologer, hvilka äga en jämförelsevis svag och ingalunda obehaglig eterisk lukt. Men då det ur fraktionerna 60—65° och 65—70° isolerade sylvanet,  $C_4H_3(CH_3)O$ , som genast efter destillationen med natrium var färglöst, redan dagen därpå hade antagit en gul färg <sup>1)</sup>, så kunde det, och måhända ock någon af dess otvifvelaktigt närvarande homologer, medvärka till den gula färgens uppkomst.

Däremot äro aldehyderna samt diacetyl och dess homologer, äfvensom de i fördropparna ingående omättade föreningarna, hvilka, synnerligast om de äro lättflyktiga, i allmänhet äro för luktsinnet mindre tilltalande, säkert menliga för terpentinets användbarhet, men förnämligast diacetyl och andra  $\alpha$ -diketonen ur fettserien, hvilka äga en intensivt gul till orangefärg och en skarp, kinonartad lukt. På deras jämte de andra ofvannämnda ämnesklassernas aflägsnande böra därför reningsmetoderna riktas.

Lyckligtvis äger man i natronlut ett billigt ämne, som

---

<sup>1)</sup> Detta kunde visserligen också bero på förekomsten i dessa fraktioner af någon i mindre mängd ingående substans, som icke blifvit isolerad.



nästan omedelbart åstadkommer deras kondensation, nämligen till kinoner af benzolserien (jfr. sid. 29 o. 34). Vår första på denna undersökning grundade slutsats lyder därför:

1) *Natronlut är ett nödvändigt agens vid råterpentinets rening.*

Emellertid invärkar natronluten ej på de andra förore-  
nande ämnesklasserna med undantag af fettsyreestrarna  
samt måhända af aldehyderna, beroende detta likväl af kon-  
centrations- och temperaturförhållanden. Däremot hafva  
vi i starkare mineralsyror ett medel att påvärka och af-  
lägsna ett stort antal främmande ämnen, bland hvilka mär-  
kas nästan alla af de ofvanuppräknade, som menligt in-  
fluera på terpentinet användbarhet, utom föreningarna af  
diacetylsens typ. Så invärka äfven måttligt koncentrerade  
syror starkt och under förhartsning på furan och dess ho-  
mologer, aldehyder (vilkorligt) samt de omättade förenin-  
garna, och bör den använda syran, i betraktande af terpen-  
kolvätenas benägenhet att förhartsas, ej vara starkt kon-  
centrerad, utan innehålla en viss mängd vatten<sup>1)</sup>. Kvali-  
tativt kommer naturligtvis svafvelsyra i första hand i  
betraktande. Vi kunna därför som andra substans vid rå-  
terpentinets rening rekommendera

---

<sup>1)</sup> Koncentrerade syror hafva redan tidigt (jfr. t. ex. Neue-  
rungen und Verbesserungen in der Anfarbeitung von Rohterpentin  
und Harz von *Fr. Boleg*. Erweiterter Seperatabdruck aus „Chem.  
Revue über die Fett- und Harz Industrie“. Årg. 1897 (heft. 11—17).  
Leipzig 1897) rekommenderats såsom reningsmedel för destillations-  
produkter från kåda (Kienöl), till hvilken kategori de finska ter-  
pentinensorterna hänföras. Det oaktadt uttogs 1905 i Finland ett  
patent, gående ut på att rena terpentin med konc. svafvelsyra  
och salpetersyra. Huruvida innehafvaren af detta patent är be-  
rättigad att utöfva detsamma, är med hänsyn till ofvanstående citat  
ganska problematiskt.



2) *Svafvelsyra af måttlig koncentration.*

I betraktande slutligen af, att det vid  $\alpha$ -diketonernas kondensation genom natronlut bildas benzokinoner, som hafva kraftig lukt, borde *svafvelsyrlighet* ytterligare komma till användning. Kan detta ske i form af bisulfit, så vunnas tillika fördelen att aldehyderna aflägsnades. Dessutom kunde genom svafvelsyrlighetens resp. sulfiternas reducerande invärkan (samt delvis ock additionsinvärkan) möjligen också andra luktande substanser aflägsnas. En behandling

3) *med svafvelsyrlighet, hälst såsom koncentrerad bisulfitlut,*

vore därför utan tvifvel af betydelse vid råterpentinets rening. Den möjlighet är emellertid ej utesluten, att redan svafvelsyrans invärkan delvis resulterar i bildning af svafvelsyrlighet, hvilken vid därpå följande behandling med natronlut till någon del öfvergår i bisulfit eller sulfit. I detta fall vore behovet af behandlingen med svafvelsyrlighet redan tillgodosedt. Vid användning af mera utspädd svafvelsyra torde dock en bildning af svafvelsyrlighet knappast äga rum.

Naturligt är, att behandlingen med de ifrågavarande agenserna bör ske i lämplig ordning samt under god emulgering af terpentinets med en värksam blandningsapparat, t. ex. enligt den idé, som ligger till grund för mjölk-separatorn, likväl med den skilnad, att blandningen af de två vätskorna i detta fall också äger rum inom apparaten, som slutligen åter afskiljer dem. Hvad ordningen af de tillsatta agenserna beträffar, så torde serien *natronlut-svafvelsyra-sulfit-natronlut* vara den lämpligaste. Måhända kunde den första behandlingen med natronlut undvikas, med hänsyn till att kalk användts vid terpentinets rening genom destillation med vattenänga.



Vi skulle därför förorda terpentinet successiva behandling med *svafvelsyra* (icke altför koncentrerad), *bisulfit* och *natronlut*, eventuellt med bortlämnande af bisulfiten, i fall den finnes onödig <sup>1)</sup>).

---

Hvad sedan angår den andra delen af undersökningen, den om pinenhalten (pagg. 38 till 54), så är det klart, att det är likgiltigt om den är större eller mindre, så länge det blott är fråga om terpentinet flyktighet, vid dess tekniska användning såsom lösningsmedel för hartser, fernissor, fetter o. dyl., eller till målarefärg. Pinenet ensamt torde knappast göra terpentinet mera användbart för dessa ändamål, än andra terpener, då man kan förutsätta att t. ex. sylvestren och dipenten, hvilka finnas i det finska terpentinet, lika lätt förflyktigas som pinen. Först då frågan gäller pinenets användning såsom sådant, t. ex. för framställning af särskilda andra terpenderivat, eller terpentinet såsom terapeutiskt medel taget, träder pinenhalten ensam i förgrunden för intresset och blir bestämmande vid värdesättningen.

Utan att här ingå på frågan om pinenet i egenskap af råmaterial för andra kemiska produkter, i hvilket hän-

---

<sup>1)</sup> Försöken att praktiskt i tekniken tillgodogöra ofvanstående erfarenheter blefvo ej utförda, emedan det var mig bekant att Ing. *Taavi Hirn*, fullkomligt oberoende af mina resultat, vid polyt. institutets laboratorium utfört dylika, hvilka grunda sig på användning af något utspädd svafvelsyra samt natronlut. Försöken, som gifvit ett synnerligt godt resultat, hvartill vi uppriktigt lyckönska Ing. *Hirn*, komma senare att af honom publiceras.



seende det finska terpentinet svårligen torde komma att spela någon större roll, vilja vi med några ord beröra terpentinet som terapeutiskt medel, d. v. s. som invärtes läkemedel vid katarraliska åkommor. Såvidt vi hafva oss bekant, har det icke blifvit fastställt, huruvida dess lämplighet uteslutande beror på dess halt af pinen; det s. k. „renade terpentinet“, d. v. s. franskt och amerikanskt terpen-tin, som användes för ändamålet på grund af sin rena och angenäma lukt samt frånvaron af andra ämnen, hvilka kunna värka skadliga vid dess införlifvande med kroppen, innehåller visserligen relativt mycket pinen, men de bestå ingalunda, såsom af en undersökning af *B. Ahlström* och mig <sup>1)</sup> framgår, ensamt af pinen, utan är detta uppblandadt med andra terpenener af delvis obekant natur. Det vore därför intressant att veta, om det icke snarare är någon egenskap, tillkommande terpenerna öfver hufvud, vi nämna endast såsom ett exempel deras lätta oxiderbarhet, hvilken betingar terpentinet medicinska värde. Vore denna förutsättning riktig, så är det icke uteslutet, att det finska terpentinet, sedan det, på sätt ofvan framhållits, befriats från främmande och event. skadliga ämnen, kunde få användning i terapeutiskt hänseende. Jag tillåter mig dessutom framhålla, att allmogen vid användning af sina huskurer skattar det inhämska råterpentinet högre, än det utländska „renade“, enligt hvad jag af apotekare och läkare på landet erfarit.

Emellertid äger det sitt intresse att erfara mängden af pinen i råterpentinet. Af den i föregående kapitel gjorda undersökningen framgår, att de med N:o 2 och 3 beteck-

---

<sup>1)</sup> Dessa „Bidrag“ 1906. Ber. deutsch. chem. Ges. 39, 1441 (1906).



nade handelsterpentinerna äro fattiga på pinen, i jämförelse med N:o 1, som i allmänhet torde utgöra de med vatten-ånga först öfvergående andelarna. För att fastställa halten af pinen, kunde mängderna af fraktionen 154—159° tagas i betraktande. Dock måste framhållas, att härigenom endast en *relativ* uppskattning, *men ingalunda* absoluta tal vinnas öfver pinenmängden. I ifrågavarande fraktion ingå nämligen också andra, sannolikt en hel mängd andra terpener och äfven främmande ämnen. Säkrare tal erhålles däremot, ur de pinenhydroklorid-mängder, som i flertalet fall isolerades<sup>1)</sup>. Nu undersöktes visserligen icke vid alla terpenin-slag invärkan af klorväte. Men tager man medeltalen af pinenhalten i fraktionen 154—159° i de undersökta profven som norm och interpolerar i de öfriga fallen, så torde man komma de faktiska förhållandena ganska nära.

Följande tabell innehåller en beräkning öfver de sannolika pinenmängderna i de undersökta finska handelsterpentinerna:

---

<sup>1)</sup> Dessa tal äro emellertid ej håller fullt exakta, emedan något pinenhydroklorid alltid stannar mekaniskt upplöst i den flytande andelen af den råa hydrokloriden. I alla händelser äro de så erhållna talen *åtminstone icke för höga*.



Löpande nummer	Profvets handelsbeteckning.	Fraktion 154—159° i procent af hela terpentinmängden	Därur pinenhydroklorid i procent af den ur hela fraktionen beräknade mängden	Ur hydrokloriden beräknad pinenmängd i procent af hela terpen-tinmängden
a	<i>Kammonen</i> N:o 1	17,0 ‰	30,5 ‰	5,2 ‰
b	„ N:o 2	3,2 „	26,1 „ <sup>2)</sup>	0,8 „
c	<i>Rajajoki</i> <sup>1)</sup>	(8,0) „	—	—
d	<i>Huttula</i> N:o 1	38,0 „	33,2 „	12,6 „
e	„ N:o 2	11,2 „	26,1 „ <sup>2)</sup>	2,9 „
f	„ N:o 3	13,8 „	0	0
g	<i>Math. Bonn</i> N:o 1a	32,3 „	32,7 „	10,7 „
h	„ N:o 1b	34,8 „	29,3 „	10,2 „
i	„ N:o 2a	5,2 „	26,1 „ <sup>2)</sup>	1,3 „
j	„ N:o 3a	7,2 „	26,1 „ <sup>2)</sup>	1,9 „
k	„ extra fin	50,8 „	31,1 „	15,8 „
Medeltal . . . .		21,4 ‰	26,1 ‰	6,14 ‰

Af tabellen framgår, att det finska råterpentinet i medeltal innehåller 6,14 ‰ pinen, hvilket påvisats som hydroklorid (bornylklorid). Emellertid är det klart, att vid en event. användning af terpentinet för medicinska ändamål hufvudsakligen de pinenrikare profven *d*, *g*, *h*, *k* skola komma ifråga, så länge man i medicinska kretsar fortfarande anser terpentinet värkan bero på halten af pinen.

<sup>1)</sup> Enär petroleumhalten i detta terpentin invärkar på procenthalten af pinen, beräknas ej här tillhörande tal.

<sup>2)</sup> Interpolerat medeltal ur profven a, d, f, g, h, k.



I betraktande af att man i det franska och det amerikanska terpentinet, som till vida öfvervägande mängd äger just kokpunkten  $154-161^{\circ}$ , ingalunda uteslutande har att göra med pinen (se ofvan sid. 60), kunde man utan tvifvel som terapeutiskt användbar andel räkna hela fraktionen  $154-161^{\circ}$  af råterpentinet, naturligtvis sedan den blifvit underkastad rening på tidigare (sid. 59) angifvet rätt. Storleken af denna fraktion utgjorde:

Prof <i>d</i>	Huttula	N:o 1	38	%	af hela mängden
" <i>g</i>	Math. Bonn	N:o 1 <i>a</i>	32, <sub>s</sub>	"	" " " "
" <i>h</i>	" "	N:o 1 <i>b</i>	34, <sub>s</sub>	"	" " " "
" <i>k</i>	" "	extra fin	50, <sub>s</sub>	"	" " " "

eller i medeltal 39,<sub>1</sub> %. Att det skulle löna sig att rena dessa prof, af hvilka *g* för närvarande betingar sig ett pris af 83 p:i, *h* ett pris af 72 p:i samt *k* ett pris af 98 p:i pr liter, står i betraktande af de höga prisen på utländsk vara (för närv. c:a *Fmy.* 1: 20 pro liter) utom alt tvifvel. Reningen borde bestå i en deflegmering samt därefter skeende behandling med de reagens, som tidigare blifvit omnämnda.

I sådant fall skulle *de prima terpentinsortenas värdefulla beståndsdelar bättre tillgodogöras* än om de, till ekonomisk förlust för landet, användas till andra ändamål, där de högre kokande fraktionerna göra samma tjänst.

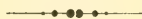
Helsingfors i Sept. 1906.

**Efterskrift.** Efter inlämnandet af denna afhandling till tryckning erhöi jag mig tillsänt ett separataftryck af en afhandling af *E. Sundvik*: Ueber das durch trockene



Destillation dargestellte Terpentinöl (Kienöl) i *Festschrift für Olof Hammarsten*. XVIII, Upsala 1906, i hvilket arbete, som har annat syfte än mitt, värdefulla upplysningar om retortterpentinets åtskilnadsreaktioner i jämförelse med hartsterpentinens sorterna meddelas. Prof. *Sundvik* har endast haft jämförelsevis små mängder af föroreningarna till sitt förfogande, hvarför min undersöknings hufvudsyfte däraf icke håller beröres.

*Förf.*





# PFLANZENPHÄNOLOGISCHE BEOBACHTUNGEN

IN

FINLAND

1906.

---

ZUSAMMENGESETZT

VON

V. F. BROTHÉRUS.

---







### **Abkürzungen.**

b. erste normale Blüthen offen.

f. erste normale Früchte reif.

BO. erste normale Blattoberflächen sichtbar; Laub-  
entfaltung.

LV. allgemeine Laubverfärbung; über die Hälfte  
sämtlicher Blätter an der Station verfärbt.

Die Ziffern bezeichnen Tag und Monat.

---



**Åland. — Mariehamn. — Rektor Ivar Bergroth.**

60° 6' n. Br.; 19° 57' ö. Gr.; c. 10 m. ü. M.

Acer plat. b. 16.5.	Frag. v. b. 12.5.	Rub. cham. b. 17.5.
BO. 2.6.	" f. 26.6.	Rub. id. b. 23.6.
Aln glut. b. 13.4.	Linnaea b. 24.6.	" f. 6.8.
A. nem. b. 30.4.	Myrt. nigra b. 16.5.	Sal. capr. b. 26.4.
Betula BO. 19.5.	Picea exc. b. 1.6.	Sorb. auc. b. 15.6.
" b. 17.5.	Pir. mal. b. 31.5.	" f. 31.8.
" LV. 16.10.	Pop. trem. b. 2.5.	Syringa v. b. 10.6.
Calluna b. 20.7.	BO. 28.5.	Trientalis b. 26.5.
Caltha b. 14.5.	Prun. cer. b. 23.5.	Tussilago b. 7.3.
Chrys. leuc. b. 20.6.	Prun. pad. b. 21.5.	Ulmaria b. 1.7.
Conv. maj. b. 28.5.	Rib. rubr. b. 18.5.	Viburn. op. b. 26.6.
	" f. 18.7.	

**Südwestliches Finland. — Korpo, Utö. — Leuchtturmwärter  
M. Nyström.**

60° 9' n. Br.; 21° 33' ö. Gr.; c. 5 m. ü. M.

Anem. hep. b. 1.5.	Prun. cer. b. 1.6.	Trollius b. 12.5.
Betula BO. 1.6.	Rub. cham. b. 21.5.	—
" LV. 1.11.	" f. 15.9.	—
Chrys. leuc. b. 12.6.	Sorb. auc. b. 15.6.	Solan. tub. S. 22.5.
Frag. v. b. 20.5.	" f. 1.10.	Ernte 17.9.
Menyanth. b. 12.6.	Syringa v. b. 1.7.	Mähen d. Wies. 20.6.
Pir. mal. b. 15.6.	Trientalis b. 8.6.	

**Paimio, Wista. — Stationsinspector Oscar Brander.**

60° 27' n. Br.; 22° 43' ö. Gr.; 30 m. ü. M.

Acer plat. b. 11.5.	Myrt. nigra b. 16.5.	Viburn. op. b. 16.6.
Achill. m. b. 17.6.	Pir. mal. b. 22.5.	
Aesc. b. 24.5.	Prun. pad. b. 18.5.	Avena S. 25.4.
Aln. inc. b. 12.4.	Rib. rubr. b. 16.5.	Hordeum Aehr. 3.7.
Anem. nem. b. 8.5.	Rub. id. b. 28.5.	Secale Aehr. 20.5.
Caltha b. 9.5.	Sorb. auc. b. 29.5.	" b. 10.6.
Chrys. leuc. b. 17.6.	Syringa v. b. 25.5.	Solan. tub. Ernte 18.9.
Frag. v. b. 28.5.	Tussilago b. 10.4.	Mähen d. Wies. 19.6.



## Anfang d. Blüthe.

Acer plat. 11.5.	Drab. vern. 2.5.	Musc. botr. 11.5.
Achill. Ptarm. 18.6.	Epilob. ang. 26.6.	Myos. min. 11.5.
Alchem. vulg. 16.5.	Equis. arv. 2.5.	Nasturt. arm. 9.6.
Amelanch. 19.5.	Gag. min. 11.5.	Potent. frut. 18.6.
Aquil. vulg. 9.6.	Glech. hed. 19.5.	Prim. off. 16.5.
Caps. burs. past. 9.5.	Hesp. matr. 4.6.	Prun. dom. 19.5.
Carag. arb. 27.5.	Hierac. pil. 16.6.	Rib. gross. 11.5.
Cardam. prat. 27.5.	Leont. aut. 18.6.	Samb. rac. 19.5.
Carum. carv. 16.5.	Lithosp. arv. 17.5.	Tarax. off. 17.5.
Cerast. arv. 27.5.	Lonic. tat. 4.6.	Trif. prat. 27.5.
Ceref. silv. 4.6.	Luz. multifl. 27.5.	Veron. cham. 27.5.
Coryd. sol. 6.5.	L. pil. 8.5.	Viol. tric. einz. 8.5.
Croc. vern. 30.4.	Matr. inod. 28.5.	

## Mynämäki, Kallisti. — Rektor K. A. Cajander.

60° 40' n. Br.; 21° 57' ö. Gr.; c. 30 m. ü. M.

Acer plat. b. 14.5.	Pop. trem. 28.4.	Avena S. 2.5.
BO. 17.5.	BO. 19.5.	" Aehr. 5.7.
Achill. m. b. 25.6.	Prun. cer. b. 20.5.	" Ernte 9.8.
Anem. hep. b. 25.4.	Prun. pad. b. 17.5.	Hordeum S. 18.5.
A. nem. b. 12.5.	Rib. rubr. b. 19.5.	" Aehr. 4.7.
Betula BO. 8.5.	" f. 24.7.	" Ernte 31.7.
b. 19.5.	Rub. id. b. 27.5.	Lin. usit. b. 2.7.
Calluna b. 22.7.	" f. 26.7.	" Ernte 3.8.
Caltha b. 14.5.	Sorb. auc. b. 28.5.	Secale Aehr. 20.5.
Chrys. leuc. b. 20.6.	" f. 18.8.	b. 13.6.
Conv. maj. b. 27.5.	Syringa v. b. 26.5.	" Ernte 20.7.
Frag. v. b. 30.5.	Ulmaria b. 5.7.	" S. 20.8.
" f. 26.6.	Vacc. v.—i. b. 2.6.	Solan. tub. S. 25.5.
Myrt. nigra b. 16.5.	Viburn op. b. 15.6.	Trit. sat. Ernte 31.7.
Narciss. poet. b. 27.5.		" S. 23.8.
Pir. mal. b. 21.5.		Mähen d. Wies. 30.6.

## Kimito, Kirchdorf. — Fräulein Maria Hedberg.

60° 10' n. Br.; 22° 47' ö. Gr.; c. 20 m. ü. M.

Acer plat. BO. 11.5.	Caltha b. 8.5.	Pop. trem. LV. 26.9.
LV. 22.9.	Frag. v. b. 12.5.	Prun. pad. b. 15.5.
Anem. hep. b. 19.4.	" f. 18.6.	Quercus BO. 16.5.
A. nem. b. 23.4.	Linnaea b. 14.6.	Rub. arct. b. 15.5.
Betula BO. 9.5.	Myrt. nigra f. 1.7.	Rub. id. b. 28.5.
LV. 25.9.	Pir. mal. b. 16.5.	Sorb. auc. b. 25.5.
Calluna b. 7.7.	Pop. trem. BO. 15.5.	Syringa v. b. 26.5.



Ulmaria b. 27.6.	Avena S. 10.5.	Secale b. 5.6.
Vacc. v.—i. b. 20.5.	„ Aehr. 3.7.	„ Ernte 25.7.
„ f. 28.8.	„ Ernte 31.7.	„ S. 3.9.
—	Hordeum Aehr. 30.6.	Solan. tub. Ernte 25.9.
	„ Ernte 30.7.	Trit. sat. Ernte 28.7.
	Secale Aehr. 19.5.	Mähen d. Wies. 29.6.

Salo. — Provinzial-Arzt Prof. Dr. A. Zetterman.

60° 22' n. Br.; 23° 8' ö. Gr.; c. 5 m. ü. M.

Acer plat. b. 9.5.	Narciss. poet. b. 15.5.	Trientalis b. 23.5.
„ BO. 12.5.	Nuph. lut. b. 16.6.	Trollius b. 21.5.
„ LV. 15.9.	Picea exc. b. 14.5.	Tussilago b. 9.4.
Achill. m. b. 18.6.	Pin. silv. b. 23.5.	Ulmaria b. 29.6.
Aesc. BO. 12.5.	Pir. mal. b. 19.5.	Vacc. v.—i. b. 28.5.
„ b. 24.5.	Plat. bif. b. 13.6.	„ f. 17.8.
„ LV. 5.10.	Pop. trem. b. 29.4.	Viburn. op. b. 16.6.
Aln. gl. b. 14.4.	„ BO. 12.5.	—
A. inc. b. 14.4.	„ LV. 10.10.	Avena S. 4.5.
Anem. hep. b. 15.4.	Prun. cer. b. 12.5.	„ Aehr. 30.6.
A. nem. b. 29.4.	Prun. pad. b. 16.5.	„ Ernte 30.7.
Betula BO. 9.5.	Quercus BO. 12.5.	Hordeum S. 8.5.
„ b. 9.5.	„ LV. 28.9.	„ Aehr. 30.6.
„ LV. 15.9.	Rib. rubr. b. 12.5.	„ Ernte 1.8.
Calluna b. 11.7.	„ f. 17.7.	Lin. usit. S. 26.5.
Caltha b. 8.5.	Rub. arct. b. 15.5.	„ b. 28.6.
Chrys. leuc. b. 16.6.	Rub. cham. b. 20.5.	„ Ernte 10.8.
Conv. maj. b. 24.5.	„ f. 11.7.	Secale Aehr. 20.5.
Corylus b. 11.4.	Rub. id. b. 13.6.	„ b. 9.6.
Frag. v. b. 18.5.	„ f. 12.7.	„ Ernte 19.7.
„ f. 19.6.	Sal. capr. b. 29.4.	„ S. 10.8.
Ledum b. 21.5.	Sorb. auc. b. 28.5.	Solan. tub. S. 25.5.
Linnaea b. 15.6.	„ f. 10.9.	„ Ernte 15.9.
Lonic. tat. f. 30.7.	Syringa v. b. 28.5.	Trit. sat. Ernte 2.8.
Menyanth. b. 25.5.	Tilia sept. BO. 12.5.	„ S. 17.8.
Myrt. nigra b. 12.5.	„ b. 10.7.	Mähen d. Wies. 9.7.
„ f. 29.6.	„ LV. 3.10.	

Kisko, Toijala. — Fräulein Sofia Rosell.

60° 16' n. Br.; 23° 29' ö. Gr.; c. 50 m. ü. M.

Acer plat. b. 9.5.	Anem. hep. b. 9.4.	Caltha b. 9.5.
„ BO. 13.5.	A. nem. b. 4.5.	Chrys. leuc. b. 15.6.
„ LV. 9.9.	Betula BO. 7.5.	Conv. maj. b. 23.5.
Achill. m. b. 26.6.	„ b. 13.5.	Corylus b. 15.4.
Aln. glut. b. 24.4.	„ LV. 9.9.	Frag. v. b. 15.5.
A. inc. b. 13.4.	Calluna b. 17.7.	„ f. 4.7.



Ledum b. 18.5.	Rib. rubr. f. 31.7.	Avena S. 7.5.
Linnaea b. 15.6.	Rub. arct. b. 17.5.	" Aehr. 6.7.
Menyanth. b. 22.5.	Rub. cham. b. 17.5.	Hordeum S. 16.5.
Myrt. nigra b. 18.5.	Rub. id. b. 12.6.	" Aehr. 2.7.
" f. 10.7.	" f. 17.7.	" Ernte 12.8.
Narsiss. poet. b. 22.5.	Sal. capr. b. 6.5.	Lin. usit. S. 18.5.
Nuph. lut. b. 24.6.	Sorb. auc. b. 26.5.	" b. 4.7.
Picea exc. b. 18.5.	" f. 10.9.	" Ernte 14.8.
Pin. silv. b. 22.5.	Syringa v. b. 26.5.	Secale Aehr. 20.5.
Pir. mal. b. 22.5.	Tilia sept. b. 12.7.	" b. 13.6.
Plat. bif. b. 17.6.	" LV. 9.9.	" Ernte 23.7.
Pop. trem. b. 5.5.	Trientalis b. 23.5.	" S. 13.8.
" BO. 15.5.	Trollius b. 20.5.	Solan. tub. S. 29.5.
" LV. 9.9.	Tussilago b. 3.5.	" Ernte 19.9.
Prun. cer. b. 23.5.	Ulmaria b. 5.7.	Trit. sat. Ernte 2.8.
Prun. pad. b. 16.5.	Vacc. v.—i. b. 25.5.	" S. 27.8.
Quercus BO. 15.5.	" f. 28.8.	Mähen d. Wies. 2.7.
" LV. 12.9.	Viburn. op. b. 3.7.	
Rib. rubr. b. 17.5.		

## Anfang d. Blüthe.

Arctost. u.-urs. 17.5.	Majanth. bif. 28.5.	Rub. arct. 27.5.
Androm. polif. 15.5.	Nymph. alb. 24.6.	R. saxat. 1.6.
Berb. vulg. 18.5.	Oxal. acet. 13.5.	Sal. pent. 29.5.
Camp. persicif. 26.6.	Philad. cor. 24.6.	Samb. racem. 20.5.
Cardam. prat. 23.5.	Pisum arv. 27.6.	Sedum. acr. 15.6.
Cent. cyan. 12.6.	Prim. off. 20.5.	Solid. virg. 6.7.
Crataeg. cocc. 24.5.	Prun. dom. 20.5.	Symphoric. rac. 9.7.
Daphn. mez. 21.4.	Pyrola min. 30.7.	Tanac. vulg. 9.7.
Epilob. ang. 26.6.	P. rotundif. 17.6.	Tarax. off. 11.5.
Erioph. vag. 4.5.	Pyrus com. 19.5.	Trifol. prat. 23.5.
Geran. silv. 29.5.	Ranunc. acr. 25.5.	T. rep. 29.5.
Lilium bulb. 24.6.	R. ficar. 23.5.	Tussilago 3.5.
Lonic. tat. 26.5.	Rhamn. frang. 30.5.	Ulm. mont. 5.5.
L. xylost. 19.5.	Rib. alp. 14.5.	Vacc. ulig. 28.5.
Luz. pil. 5.5.	R. gross. 12.5.	Verb. thaps. 29.6.
Lychn. visc. 27.5.	R. nigr. 19.5.	

## Anfang d. Fruchtreife.

Berb. vulg. 25.7.	Rib. gross. 20.7.	Samb. racem. 20.7.
Pisum arv. 6.8.	R. nigr. 25.7.	Solan. dulc. 17.8.



## Finby, Falkberg. — Fräulein Hedvig Forssman.

60° 6' n. Br.; 22° 57' ö. Gr.; c. 15 m. ü. M.

Acer plat. b. 11.5.	Narciss. poet. b. 17.5.	Tilia sept. b. 15.7.
" BO. 14.5.	Picea exc. b. 20.5.	" LV. 12.11.
" LV. 18.11.	Pin. silv. b. 20.5.	Trientalis b. 22.5.
Achill. m. b. 15.6.	Pir. mal b. 24.5.	Trollius b. 29.5.
Aesc. BO. 19.5.	Plat. bif. b. 10.5.	Vacc. v.—i. b. 27.5.
" b. 27.5.	Pop. trem. b. 30.4.	" f. 20.8.
" f. 25.9.	" BO. 13.5.	
" LV. 20.11.	" LV. 2.11.	
Aln. glut. b. 10.4.	Prun. cer. b. 18.5.	Avena S. 8.5.
Anem. hep. b. 10.4.	Prun. pad. b. 15.5.	" Ernte 2.8.
A. nem. b. 30.4.	" f. 20.9.	Hordeum S. 1.6.
Betula BO. 10.5.	Quercus BO. 27.5.	" Ernte 3.8.
" b. 6.5.	" LV. 12.11.	Lin. usit. S. 15.5.
" LV. 1.11.	Rib. rubr. b. 13.5.	Secale Aehr. 20.5.
Calluna b. 12.7.	" f. 15.7.	" b. 7.6.
Chrys. leuc. b. 5.6.	Rub. arct. b. 22.5.	" Ernte 23.7.
Conv. maj. b. 23.5.	Rub. id. b. 18.6.	" S. 17.8.
Frag. v. b. 17.5.	" f. 18.7.	Solan. tub. S. 29.5.
" f. 16—21.6.	Sal. capr. b. 28.4.	" Ernte 20.9.
Linnaea b. 14.6.	Sorb. auc. b. 14.6.	Trit. sat. Ernte 4.8.
Myrt. nigra b. 10.5.	Syringa v. b. 27.5.	" S. 1.8.
" f. 8.7.	Tilia sept. BO. 15.5.	Mähen d. Wies. 27.6.

## Anfang d. Blüthe.

Lonic. xyl. 24.5.	Prun. dom. 18.5.	R. gross. 11.5.
Lychn. visc. 8.6.	Pir. com. 18.5.	R. nigr. 13.5.
Prim. off. 12.5.	Rib. alp. 13.5.	Tarax. off. 13.5.

## Anfang d. Fruchtreife.

Prun. dom. 27.8.	Rib. alp. 15.8.	R. nigr. 11.8.
Pir. com. 30.8.	R. gross. 24.8.	

## Wichtis, Haitis. — Staatsrath G. H. Sjöstedt.

60° 22' n. Br.; 24° 26' ö. Gr.

Acer plat. b. 11.5.	Betula BO. 12.5.	Conv. maj. b. 20.5.
" BO. 15.5.	" b. 15.5.	Corylus b. 13.4.
A. inc. b. 10.4.	Caltha b. 17.4.	Frag. v. b. 16.5.
A. nem. b. 19.4.	Chrys. leuc. b. 25.5.	" f. 24.6.



Linnaea b. 15.6.	Rub. arct. b. 16.5.	Avena S. 3.5.
Myrt. nigra b. 12.5.	Rub. id. b. 12.6.	" Aehr. 27.6.
" f. 26.6.	" f. 16.7.	" Ernte 2.8.
Narciss. poet. b. 21.5.	Sorb. auc. b. 21.5.	Secale Aehr. 22.5.
Picea exc. b. 22.5.	Syringa v. b. 22.5.	" b. 11.6.
Pin. silv. b. 23.5.	Tilia sept. BO. 14.5.	" Ernte 23.7.
Pir. mal. b. 21.5.	Trollius b. 22.5.	" S. 9.8.
Pop. trem. b. 16.4.	Tussilago b. 10.4.	Solan. tub. S. 26.5.
" BO. 14.5.	Ulmaria b. 25.6.	" Ernte 18.9.
Prun. cer. b. 21.5.	Vacc. v.—i. b. 22.5.	Mähen d. Wies. 30.6.
Prun. pad. b. 19.5.	Viburn. op. b. 23.6.	
Quercus BO. 19.5.		
Rib. rubr. b. 16.5.		

## Anfang d. Blüthe.

Centaur. cyan. 15.6.	Rib. gross. 12.5.	Tarax. off. 15.5.
Philad. cor. 14.6.	R. nigr. 15.5.	Trif. prat. 18.6.
Prun. dom. 20.5.		

**Nyland.** — Kyrkslätt, Masaby, Båtstad. — Professor  
Th. Saelan.

60° 12' n. Br.; 24° 30' ö. Gr.; c. 20 m. ü. M.

Acer plat. b. 11.5.	Myrt. nigra b. 10.5.	Sorb. auc. b. 30.5.
" BO. 13.5.	" f. 25.6.	Syringa v. b. 23.5.
" LV. 20.9.	Picea exc. b. 21.5.	Trientalis b. 20.5.
Achill. m. b. 16.6.	Pin. silv. b. 26.5.	Tussilago b. 28—30.4.
Aln. glut. b. 20.4.	Pir. mal. b. 25.5.	Ulmaria b. 6.7.
A. inc. b. 11.4.	Plat. bif. b. 16.6.	Vacc. v.—i. b. 26.5.
Anem. hep. b. 16.4.	Pop. trem. b. 4.5.	" f. 11.8.
A. nem. b. 1—3.5.	" LV. 27.9.	Viburn. op. b. 22.6.
Betula LV. 29.9.	Prun. cer. b. 18.5.	
Calluna b. 16—18.7.	Prun. pad. b. 17.5.	
Caltha b. 6—11.5.	Rib. rubr. b. 18—19.5.	Avena S. 9.5.
Chrys. leuc. b. 19.6.	" f. 19.7.	" Ernte 8.8.
Conv. maj. b. 24.5.	Rub. arct. b. 23—24.5.	Secale Aehr. 26.5.
Corylus b. 16.4.	Rub. cham. b. 23.5.	" b. 10—12.6.
Frag. v. b. 22.5.	" f. 7.7.	" Ernte 24.7.
" f. 25—26.6.	Rub. id. b. 14.6.	" S. 21.8.
Ledum b. 23.5.	" f. 17—18.7.	Solan. tub. S. 27.5.
Linnaea b. 9.6.	Sal. capr. b. 3—5.5.	Mähen d. Wies. 21—22.6.



## Anfang d. Blüthe.

Ajuga pyr. 26.5.	Hierac. umb. 19.7.	Pyrola chlor. 22.6.
Alop. prat. 27.5.	Hierochl. austr. 18.5.	P. umbell. 19.7.
Androm. polif. 23.5.	Hyper. quadr. 27.6.	P. unifl. 21.6.
Antenn. dioic. 26.5.	Junip. comm. 29.5.	Pyrus comm. 20.5.
Anthox. od. 26.5.	Lappa tom. 19.7.	Ran. acr. 30.5.
Aren. trinerv. 30.5.	Lath. prat. 16.6.	R. auric. 19.5.
Bet. odor. 12.5.	Levist. off. 2.7.	Rhamn. frang. 3.6.
B. verr. 8.5.	Luz. pil. 3.5.	Rinanth. min. 19.6.
Calla pal. 21.6.	Lychn. fl. cuc. 21.6.	Rib. gross. 17.5.
Camp. glom. 2.7.	L. visc. 5.6.	R. nigr. 19.5.
C. pat. 13.6.	Majanth. bif. 11.6.	" cult. 21.5.
C. persicif. 2.7.	Melamp. prat. 9.6.	Rub. arct. 23—24.5.
Cardam. am. 26.5.	M. silv. 19.6.	Sal. aur. 11.5.
Centaur. cyan. 19.6.	Myosur. min. 12.5.	Samb. racem. 20.5.
C. jac. 2.7.	Narciss. pseudon. 7.5.	Scilla vern. 30.4—1.5.
Croc. vern. 29.4.	Orch. mac. 13—16.6.	Sedum acr. 19.6.
Dianth. delt. 19.6.	Orob. vern. 18.5.	Silene rup. 5.6.
Drab. vern. 10.5.	Oxal. acet. 8.5.	Tarax. off. 16.5.
Epilob. ang. 25.6.	Oxycocc. pal. 10.6.	Trif. hybr. 26.5.
Equis. arv. 4.5.	Phaseol. nan. 26.7.	T. prat. 10.6.
E. silv. 7.5.	Ph. vulg. 26.7.	Tussilago 30.4.
Erioph. ang. 12.5.	Phleum prat. 3.7.	Vacc. ulig. 28.5.
E. vag. 3.5.	Pisum sat. 22.6.	Veron. cham. 27.5.
Gagea min. 3.5.	Polyg. vivip. 16.6.	V. serp. 30.5.
Galium ver. 3.7.	Potent. torm. 26.5.	Vicia cracc. 16.6.
Geran. silv. 2.6.	Prim. elat. 10.5.	Viola pal. 11.5.
Geum riv. 26.5.	Prun. dom. 18.5.	V. Rivin. 17.5.

## Anfang d. Fruchtreife.

Rib. gross. 23.7.	Samb. racem. 11.8.
Rub. arct. 22.7.	

## Nurmijärvi, Rajaniemi. — Mag. phil. A. W. Nordström.

Achill. m. b. 18.6.	Plat. bif. b. 13.6.	Avena Aehr. 4.7.
Calluna b. 6.7.	Rub. id. b. 9.6.	Hordeum Aehr. 4.7.
Chrys. leuc. b. 19.6.	Ulmaria b. 4.7.	Secale Aehr. 4.6.
Frag. v. f. 26.6.	Vacc. v.—i. b. 10.6.	" b. 14.6.
Linnaea b. 10.6.	Viburn. op. b. 15.6.	Mähen d. Wies. 25.6.
Myrt. nigra f. einz. 26.6.		
Nuph. lut. b. 4.7.		

## Anfang d. Blüthe.

Achill. millef. 18.6.	Aira caesp. 25.6.	Aquil. vulg. 3.7.
Acon. nap. 3.7.	A. flex. 20.6.	Camp. persicif. 4.7.
Aegop. podagr. 17.6.	Anth. arv. 17.6.	C. patula 17.6.



Camp. rotundif. 20.6.	Lathyr. prat. 14.6.	P. sec. 26.6.
Card. amar. 6.6.	Lilium bulb. 26.6.	P. unifl. 12.6.
Carex. lepor. 13.6.	Lychn. visc. 9.6.	Ran. acr. 1.6.
C. pall. 11.6.	Majanth. bif. 10.6.	R. aquat. 5.7.
C. stell. 16.6.	Matric. disc. 17.6.	Rhaph. raph. 17.6.
Carum carv. 5.6.	Melamp. prat. 9.6.	Rhin. maj. 1.7.
Cent. cyan. 17.6.	M. silv. 9.6.	Rosa can. 18.6.
Cirs. heteroph. 3.7.	Melica nut. 10.6.	Rub. sax. 10.6.
C. pal. 4.7.	Myos. arv. 10.6.	Rum. crisp. 21.6.
Comar. pal. 17.6.	Nymph. alb. 5.7.	Scleranth. ann. 10.6.
Dianth. delt. 20.6.	Orch. mac. 17.6.	Silen. infl. 18.6.
Epilob. ang. 4.7.	Oxyc. pal. 16.6.	Sinap. arv. 26.6.
Erig. acr. 16.6.	Paeon. rubr. 19.6.	Solid. virg. 22.6.
Fest. rubr. 20.6.	Phleum prat. 30.6.	Spir. filip. 21.6.
Fumar. off. 26.6.	Pimp. sax. 7.7.	S. salicif. 30.6.
Galeops. vers. 28.6.	Pisum arv. 26.6.	Thlaspi arv. 15.6.
Galium bor. einz. 20.6.	Plant. lanc. 18.6.	Trich. arv. 5.7.
Geran. silv. 11.6.	Platanth. bif. 12.6.	Trif. hybr. 16.6.
Hier. aur. 15.6.	Poa prat. 14.6.	T. prat. 14.6.
H. mur. 10.6.	Polem. coer. 3.7.	T. rep. 19.6.
Hypoch. mac. 26.6.	Potent. arg. 14.6.	Veron. becc. 9.6.
Iris pseud. 21.6.	Prunella vulg. 26.6.	Vicia cracc. 14.6.
Junc. eff. 26.6.	Pyrola min. 18.6.	V. saepium 7.6.
Lam. alb. 14.6.	P. rotundif. 14.6.	

Borgå, Weckjärvi. — Forstwärter H. E. Heiman.

60° 24' n. Br.; 25° 44' ö. Gr.; c. 15 m. ü. M.

Acer plat. b. 10.5.	Picea exc. b. 18.5.	Trollius b. 15.5.
" BO. 15.5.	Pin. silv. b. 1.6.	Ulmaria b. 4.6.
" LV. 15.9.	Pir. mal. b. 21.5.	Vacc. v.-i. b. 25.5.
Aln. glut. b. 24.4.	Plat. bif. b. 21.5.	" f. 15.8.
A. inc. b. 16.4.	Pop. trem. b. 6.5.	
Anem. hep. b. 18.4.	" BO. 16.5.	
A. nem. b. 25.4.	" LV. 25.9.	Avena S. 8.5.
Betula BO. 6.5.	Prun. cer. b. 22.5.	" Aehr. 29.6.
b. 10.5.	Prun. pad. b. 17.5.	" Ernte 31.7.
LV. 17.9.	Rib. rubr. b. 17.5.	Hordeum S. 19.5.
Calluna b. 10.7.	" f. 20.7.	" Aehr. 28.6.
Caltha b. 3.5.	Rub. arct. b. 20.5.	" Ernte 2.8.
Chrys. leuc. b. 4.6.	Rub. cham. b. 21.5.	Lin. usit. S. 21.5.
Conv. maj. b. 18.5.	" f. 31.7.	" b. 30.6.
Conv. v. b. 15.5.	Rub. id. b. 8.6.	" Ernte 31.7.
f. 14.6.	" f. 12.7.	Secale Aehr. 19.5.
Ledum b. 22.5.	Sal. capr. b. 5.5.	" b. 12.6.
Lonic. tat. f. 9.7.	Sorb. auc. b. 5.6.	" Ernte 16.7.
Menyanth. b. 25.5.	Syringa v. b. 21.5.	" S. 8.8.
Myrt. nigra b. 15.5.	Tilia sept. BO. 16.5.	Solan. tub. S. 21.5.
f. 20.6.	" LV. 16.9.	" Ernte 15.9.
Nuph. lut. b. 8.6.	Trientalis b. 15.5.	Mähen d. Wies. 25.6.



## Pyttis, Kirchdorf. — Fräulein Hilma Blomqvist.

60° 29' n. Br.; 26° 33' ö. Gr.; c. 10 m. ü. M.

Acer plat. b. 9.5.	Myrt. nigra b. 17.5.	Trollius b. 24.5.
Achill. m. b. 22.5.	" f. 17.7.	Tussilago b. 30.4.
Aln. glut. b. 17.4.	Narciss. poet. b. 24.5.	Vacc. v.—i. b. 3.6.
A. inc. b. 12.4.	Nuph. lut. b. 5.7.	Viburn. op. b. 13.6.
A. nem. b. 4.5.	Pir. mal. b. 20.5.	
Betula BO. 12.5.	Prun. cer. b. 17.5.	
" b. 9.5.	Prun. pad. b. 15.5.	Avena S. 2.5.
Calluna b. 19.7.	" f. 6.7.	" Aehr. 28.6.
Caltha b. 7.5.	Rib. rubr. b. 12.5.	" Ernte 8.8.
Chrys. leuc. b. 26.6.	" f. 6.7.	Hordeum Ernte 5.8.
Conv. maj. b. 24.5.	Rub. arct. b. 22.5.	Secale b. 13.6.
Frag. v. b. 22.5.	Rub. id. b. 3.6.	" Ernte 20.7.
" f. 24.6.	" f. 16.7.	" S. 22.8.
Ledum b. 28.5.	Sorb. auc. b. 27.5.	Solan. tub. 18.5.
Linnaea b. 11.6.	Syringa v. b. 25.5.	" Ernte 24.9.
Lonic. tat. f. 22.7.	Trientalis b. 23.5.	Mähen d. Wies. 26.6.

## Anfang d. Blüthe.

Androm. polif. 27.5.	Lonic. tat. 1.6.	Rib. gross. 17.5.
Carum carvi 3.6.	Prim. aur. 12.5.	R. nigr. 16.5.
Gagea min. 7.5.	Prun. dom. 20.5.	Tarax. off. 13.5.
Iris Pseud. 14.6.		

## Satakunta. — Karkku, Järventaka. — Lektor Dr. Hj. Hjelt.

61° 30' n. Br.; 23° 14' ö. Gr.; c. 60 m. ü. M.

Acer plat. b. 15.5.	Narciss. poet. b. 15.5.	Vacc. v.—i. b. 4.6.
Achill. m. b. 19.6.	Nuph. lut. 29.6.	" f. 18.8.
" einz. 15.6.	Pir. mal. b. 29.5.	Viburn. op. b. 13.6.
Betula BO. 15.5.	Plat. bif. b. 15.6.	
Calluna b. 20.7.	Prun. cer. b. 18.5.	
Chrys. leuc. b. 16.6.	Prun. pad. b. 18.5.	Avena S. 9.5.
Conv. maj. b. 1.6.	" f. 25.7.	" Aehr. 8.7.
" einz. 24.5.	Rib. rubr. f. 10.7.	" Ernte 14.8.
Frag. v. f. 28.6.	" cult. 19.7.	Hordeum S. 26.5.
" einz. 23.6.	Rub. id. b. 19.6.	" Aehr. 8.7.
Ledum b. 12.6.	" einz. 14.6.	" Ernte 14.8.
Linnaea b. 17.6.	" f. 25.7.	Secale b. 18.6.
" einz. 12.6.	" einz. 20.7.	" Ernte 27.7.
Lonic. tat. f. 17.7.	Syringa v. b. 3.6.	" S. 17.8.
Menyanth. b. 3.6.	Tilia sept. b. 20.7.	Solan. tub. S. 22.5.
Myrt. nigra b. 15.5.	Trientalis b. einz. 22.5.	" Ernte 12.9.
" f. 3.7.	Ulmaria b. 27.6.	Mähen d. Wies. 5.7.
" einz. 28.6.		



## Anfang d. Blüthe.

Aira caesp. 20.6.	Nymph. alb. 24.6.	Rhamn. frang. 14.6.
" einz. 17.6.	Orob. vern. 15.5.	Sedum acre 19.6.
Alism. plant. 5.7.	Pedic. pal. 5.6.	" einz. 17.6.
Berb. vulg. 13.6.	Philad. cor. 28.6.	Solan. dulc. 8.7.
Camp. persicif. 24.6.	Pimp. saxifr. 8.7.	Solid. virg. 14.7.
" einz. 21.6.	" einz. 30.6.	Succ. " einz. 8.7.
Cent. cyan. 19.6.	Pir. comm. 24.5.	Succ. prat. 26.7.
Cirs. heteroph. 24.6.	Pisum arv. 8.7.	" einz. 17.7.
" einz. 18.6.	Potamog. nat. 5.7.	Symphoric. rac. 3.7.
Croc. vern. 1.5.	Prim. off. 15.5.	Tanac. vulg. 17.7.
Dianth. delt. 23.6.	Pyrola min. 23.6.	Trif. prat. 18.6.
" einz. 21.6.	" einz. 20.6.	T. rep. " einz. 3.6.
Lilium bulb. 20.6.	P. rotundif. 19.6.	T. rep. 14.6.
Lonic. tat. 13.6.	Ranunc. acr. 4.6.	" einz. 31.5.
" einz. 3.6.	R. auric. einz. 20.5.	Verb. thaps. 25.6.
L. xylost. 2.6.		

## Anfang d. Fruchtreife.

Aira caesp. 20.7.	Oxal. acet. einz. 23.6.	R. saxat. einz. 10.7.
Bet. verr. 1.8.	Pedic. pal. 23.7.	Sal. pent. einz. 27.8.
" einz. 17.7.	Pimp saxifr. einz. 3.8.	Samb. racem. 24.7.
Camp. persicif. 1.8.	Ranunc. acr. 10.7.	" einz. 21.7.
Cent. cyan. 3.8.	R. auric. 30.6.	Sed. acr. 12.7.
Cirs. heteroph. 17.7.	" einz. 23.6.	Solid. virg. 22.8.
Daphn. mez. 23.7.	Rhamn. frang. 3.8.	Succ. prat. 20.8.
Dianth. delt. 6.8.	Rib. alp. 23.7.	Tarax. off. 2.6.
Geran. silv. 3.7.	R. gross. einz. 25.7.	Trif. prat. 24.7.
Junip. comm. 26.8.	R. nigr. cult. 20.7.	" einz. 20.7.
Lonic. xyl. 23.7.	" einz. 15.7.	T. rep. 20.7.
Lychn. visc. 5.7.	Rub. arct. 14.7.	" einz. 12.7.
Orob. vern. 7.7.	R. saxat. 12.7.	Ulm. mont. einz. 16.6.
Oxal. acet. 28.6.		

Tampere, Messuby. -- Stadtgärtner Onni Karsten.

61° 30' n. Br.; 23° 46' ö. Gr.; c. 90 m. ü. M.

Acer plat. b. 9.5.	Anem. hep. b. 14.4.	Myrt. nigra b. 10.5.
" BO. 12.5.	A. nem. b. 4.5.	" f. 30.6.
LV. 14.9.	Betula LV. 21.9.	Narciss. poet. 20.5.
Achill. m. b. 18.6.	Chrys. leuc. b. 19.6.	Picea exc. b. 17.5.
Aesc. BO. 13.5.	Conv. maj. b. 24.5.	Pin. silv. 31.5.
" b. 27.5.	Frag. v. b. 17.5.	Pir. mal. b. 21.5.
" LV. 25.9.	" f. 22.6.	Pop. trem. b. 28.4.
Aln. glut. b. 14.4.	Linnaea b. 20.6.	" BO. 16.5.
A. inc. b. 13.4.	Lonic. tat. f. 1.8.	" LV. 23.9.



Prun. pad. b. 16.5. " f. 2.8.	Tilia sept. BO. 18.5. " b. 8.7.	Viburn. op. b. 5.6.
Quercus BO. 18.5. " LV. 25.9.	" LV. 22.9.	—————
Rib. rubr. b. 11.5.	Trientalis b. 1.6.	Secale Aehr. 1.6.
Rub. id. f. 17.7.	Trollius b. 20.5.	" b. 15.6.
Sal. capr. b. 30.4.	Tussilago b. 2.4.	" Ernte 16.7.
Sorb. auc. b. 27.5.	Ulmaria b. 27.6.	Solan. tub. S. 15.5.
Syringa v. b. 27.5.	Vacc. v.-i. b. 4.6.	" Ernte 16.9.
	" f. 15.8.	Mähen d. Wies. 25.6.

## Anfang d. Blüthe.

Alisma 29.6.	Larix sib. 4.5.	Pyr. rotundif. 19.6.
Berb. vulg. 27.5.	Lilium bulb. 20.6.	Ran. auric. 15.5.
Camp. pers. 1.7.	Lonic. tat. 1.6.	Rhamn. frang. 15.6.
Carag. alb. 30.5.	L. xylost. 15.5.	Rib. gross. 10.5.
Cent. cyan. 20.6.	Lychn. visc. 26.5.	Samb. racem. 20.5.
Colchicum 9.9.	Nymph. alb. 25.6.	Sedum acre 16.6.
Crat. cocc. 4.6.	Oxal. acet. 13.5.	Solid. virg. 16.7.
Dianth. delt. 25.6.	Philad. cor. 21.6.	Symphor. rac. 1.7.
Epilob. ang. 26.6.	Pimp. saxifr. 1.7.	Tarax. off. 13.5.
Erythronium 4.5.	Potamog. nat. 30.6.	Tilia vulg. 8.7.
Frax. exc. 9.5.	Prim. off. 6.5.	Trif. rep. 11.6.
Geran. silv. 3.6.	Prun. dom. 19.5.	Ulm. mont. 1.5.
Iris pseud. 11.6.	Pulm. off. 1.5.	

## Anfang d. Fruchtreife.

Lonic. tat. 1.8.	Rib. alp. 17.7.	Samb. racem. 1.8.
L. xyf. 16.7.	R. aur. 28.8.	

Kankaanpää, Kirchdorf. — Herr P. Z. Collan.

61° 48' n. B.; 22° 23' ö. Gr.

Aln. inc. b. 30.4.	Linnaea b. 23.6.	Rub. id. b. 15.6.
Anem. hep. b. 2.5.	Myrt. nigra b. 25.5.	" f. 21.7.
A. nem. b. 12.5.	Nuph. lut. b. 25—27.6.	Sorb. auc. b. 7.6.
Betula BO. 12.5.	Pir. mal. b. 28.5.	" einz. 4.6.
" LV. 8.9.	Pop. trem. BO. 17.5.	" LV. 7.9.
Calluna b. 14.7.	" b. 5.5.	Syringa v. b. 9.6.
Caltha b. 11.5.	" LV. 12.9.	" LV. 12.9.
Chrys. leuc. b. 17.6.	Prun. pad. BO. 7—8.5.	Trientalis b. 31.5.
Conv. maj. b. einz. 1.6.	" b. 17.5.	Tussilago b. 4.5.
Frag. v. b. 25.5.	" LV. 16.9.	Ulmaria b. 30.6.
" f. 26.6.	Rib. rubr. b. 17.5.	Vacc. v.-i. b. 14.6.
Ledum b. 1.6.	" f. 15.7.	



Vacc. v.—i. einz. 28.5.	Avena Ernte 15—20.8.	Secale Aehr. 4.6.
" f. 1.9.	Hordeum Aehr. 9.7.	" b. 15.6.
—	Ernte 2—4.8.	" Ernte 30.7—2.8.
Avena S. 4.5.	Lin. " usit. b. 20.7.	Solan. tub. S. 28.5.
" Aehr. 5—7.7.	" Ernte 4.8.	" Ernte 7—10.9.
	Secale S. 10—14.8.	Mähen d. Wies. 6—9.7.

## Anfang d. Blüthe.

Cent. cyan. 22.6.	Epilob. ang. 23.6.	Rib. gross. 24.5.
" einz. 20.6.	Lychn. fl. cuc. 15.6.	Tanac. vulg. 15.7.
Conv. maj. 1.6.	Oxal. acet. 18.5.	Tarax. off. 16.5.
Dianth. delt. 23.6.	Parnassia 25—26.7.	

Ruovesi, Tapio. — Landgerichtsbeamte A. Lindeqvist.

61° 56' n. Br.; 24° 3' ö. Gr.; c. 100 m. ü. M.

Acer plat. b. 13.5.	Pir. mal. b. 2.6.	Avena S. 9.5.
Achill. m. b. 30.6.	Prun. cer. b. 26.5.	" Aehr. 8.7.
A. nem. b. 4.5.	Prun. pad. b. 26.5.	" Ernte 22.8.
Betula BO. 11.5.	Rib. rubr. b. 18.5.	Hordeum S. 21.5.
" b. 13.5.	" f. 27.7.	" Aehr. 2.7.
" LV. 8.10.	Rub. " id. b. 16.6.	" Ernte 7.8.
Calluna b. 24.7.	" f. 29.7.	Lin. usit. S. 31.5.
Caltha b. 10.5.	Sorb. auc. b. 6.6.	" Ernte 10.8.
Chrys. leuc. b. 20.6.	" f. 11.9.	Secale Aehr. 3.6.
Conv. maj. b. 3.6.	Syringa v. b. 7.6.	" b. 22.6.
Frag. v. b. 28.5.	Trientalis b. 30.5.	" Ernte 2.8.
" f. 1.7.	Ulmaria b. 30.6.	" S. 15.8.
Menyanth. b. 17.6.	Vacc. v.—i. b. 11.6.	Solan. tub. S. 29.5.
Myrt. nigra b. 12.5.	" f. 25.8.	" Ernte 18.9.
" f. 18.7.	—	Mähen d. Wies. 14.7.

Süd-Tavastland. — Janakkala, Virala. — Forstwärter  
Johan Hanström.

60° 54' n. Br.; 14° 36' ö. Gr.; c. 80 m. ü. M.

Acer plat. b. 7.5.	Frag. v. f. 28.6.	Pir. mal. b. 19.5.
" BO. 10.5.	Ledum b. 10.6.	Pop. trem. b. 3.5.
A. inc. b. 13.4.	Menyanth. b. 14.5.	" BO. 14.5.
Anem. hep. b. 20.4.	Myrt. nigra b. 9.5.	Prun. pad. b. 12.5.
A. nem. b. 3.5.	" f. 7.7.	Quercus BO. 10.5.
Betula BO. 7.5.	Narciss. poet. b. 18.5.	Rib. rubr. b. 11.5.
" b. 9.5.	Nuph. lut. b. 25.6.	" f. 19.7.
Conv. maj. b. 24.5.	Picea exc. b. 17.5.	Rub. " id. f. 17.7.
Frag. v. b. 13.5.	Pin. silv. b. 28.5.	Sal. capr. b. 3.5.



Sorb. auc. b. 27.5.  
 Syringa v. b. 23.5.  
 Tussilago b. 20.5.  
 Ulmaria b. 29.6.  
 Vacc. v.—i. f. 15.8.

Avena S. 7—15.5.  
 " Aehr. 3.7.  
 " Ernte 20.8.  
 Hordeum S. 16.5.  
 " Aehr. 28.6.  
 " Ernte 3.8.  
 Lin. usit. S. 23.5.  
 " b. 9.7.

Lin. usit. Ernte 12.8.  
 Secale Aehr. 24.5.  
 " b. 10.6.  
 " Ernte 21.7.  
 " S. 2.8.  
 Solan. tub. S. 25.5.  
 " Ernte 7.9.  
 Mähen d. Wies. 2.7.

**Süd-Savo.** — Mikkeli. — Mag. phil. A. W. Nordström.

61° 41' n. Br.; 27° 15' ö. Gr.; c. 90 m. ü. M.

Acer plat. b. 7.5.  
 " BO. 8.5.  
 " LV. 17—30.9.  
 Aln. inc. b. 14.4.  
 Anem. hep. b. 15.4.  
 A. nem. b. 3.5.  
 Betula BO. 6.5.  
 " b. 7.5.  
 " LV. 5.9—11.10.  
 Caltha b. 13.5.  
 " einz. 7.5.  
 Conv. maj. b. 19.5.  
 Frag. v. b. 11.5.  
 Ledum b. 21.5.  
 Lonic. tat. f. 6.8.  
 Menyanth. b. 13.5.  
 Myrt. nigra b. 10.5.  
 Narciss. poet. b. 18.5.  
 Picea exc. b. 18.5.  
 Pin. silv. b. 20.5.

Pir. mal. b. 18.5.  
 Pop. trem. b. 29.4.  
 " BO. 10.5.  
 " LV. 25.9—14.10.  
 Prun. cer. b. 18.5.  
 Prun. pad. 13.5.  
 " f. 26.7.  
 Quercus BO. 12.5.  
 " LV. 25.9—7.10.  
 Rib. rubr. b. 10.5.  
 " f. 15.7.  
 Rub. cham. b. 18.5.  
 " f. 18.7.  
 Rub. id. f. 22.7.  
 Sal. capr. b. 29.4.  
 Sorb. auc. b. 22.5.  
 " f. 28.8.  
 Syringa v. b. 30.5.  
 Trientalis b. 19.5.  
 Trollius b. 17.5.

Tussilago b. 28.4.  
 Vacc. v.—i. f. 24.7.  
 (spärlich).  
 Avena S. 5.5.  
 " Ernte 6.8.  
 Fagop. b. 9.7.  
 " Ernte 25.9.  
 Hordeum S. 12.5.  
 " Ernte 27.7.  
 Lin. usit. S. 16.5.  
 " Ernte 9.8.  
 Secale Aehr. 4.6.  
 " Ernte 26.7.  
 " S. 10.8.  
 Solan. tub. S. 19.5.  
 " Ernte 9.9.  
 Mähen d. Wies. b. 3.7.

### Anfang d. Blüthe.

Alchem. vulg. 20.5.  
 Alism. plant. 15.7.  
 Alop. prat. 20.5.  
 Androm. calyc. 3.5.  
 A. polif. 15.5.  
 Antenn. dioic. 12.5.  
 Arab. succ. 10.5.  
 Arctost. u.-urs. 13.5.  
 Aron. amel. 16.5.  
 Artem. vulg. 14.7.  
 Bellis per. 22.4.  
 Berb. vulg. 19.5.  
 Bet. nan. 12.5.

Bidens cern. 23.7.  
 B. tripart. 23.7.  
 Calaminth. acin. 24.5.  
 Caps. burs. past. 16.5.  
 Caragan. arb. 17.5.  
 Cardam. prat. 19.5.  
 Carex. can. 20.5.  
 C. digit. 12.5.  
 C. dioic. 24.5.  
 C. Hornsch. 12.5.  
 C. junc. 12.5.  
 C. vesic. 20.5.  
 Cent. jacea 4.8.

Ceref. silv. einz. 20.5.  
 Cichor. int. 22.7.  
 Corn. sangn. 30.5.  
 Crat. cocc. 25.5.  
 Croc. vern. 22.4.  
 Daphn. mez. 8.5.  
 Empetr. nigr. 30.4.  
 Equis. arv. 23.4.  
 Erioph. polyst. 12.5.  
 E. vagin. 6.5.  
 Erys. cheir. 18.5.  
 Farsetia inc. 22.7.  
 Gagea lut. 6.5.



Glech. hed. 12.5.	Potent. torm. 20.5.	Senec. vulg. 9.7.
Hierac. pil. einz. 20.5.	Prim. aur. 12.5.	Sonch. arv. 23.7.
Hierochl. bor. 11.5.	„ einz. 4.5.	Spir. ulmif. 17.5.
Junip. com. 27.5.	Puls. vern. 29.4.	Syring. vulg. 30.5.
Lamium purp. 24.5.	Querc. ped. 20.5.	Tarac. vulg. 15.7.
Larix sib. 2.5.	Ran. auric. 17.5.	Tarax. off. 12.5.
Lepig. rubr. 24.7.	Rhamn. frang. 30.5.	Thlasp. alp. 6.5.
Linar. vulg. 11.7.	„ einz. 25.5.	Tilia vulg. 9.7.
Lonic. tat. 19.5.	Rib. alp. 16.5.	Tulip. silv. 8.5.
L. xylost. 17.5.	R. aur. 10.5.	Ulm. mont. 18.5.
Luz. pil. 2.5.	R. gross. 10.5.	Vacc. ulig. 19.5.
Matr. inod. 20.5.	R. nigr. 15.5.	Veron. cham. einz. 20.5.
Musc. botr. 7.5.	Rumex acet. 20.5.	V. off. 16.5.
Myosot. strict. 18.5.	R. acetosell. 12.5.	V. vern. 16.5.
Oxal. acet. 17.5.	Sal. frag. 10.5.	Viola aren. 10.5.
Poa ann. 20.5.	S. pent. 19.5.	V. can. 17.5.
Polygon. avic. 24.7.	Samb. racem. 13.5.	V. pal. 10.5.
P. hydrop. 24.7.	Scilla 29.4.	V. tric. 17.5.

## Anfang d. Fruchtreife.

Berb. vulg. 30.8.	Prun. cer. 3.8.	R. nigr. 14.7.
Bet. odor. 18.7.	Rib. aur. einz. 15.7.	Tilia vulg. 30.8.
Corn. sangu. 23.7.	R. gross. 20.7.	

## Savonlinna. — Rektor E. J. Buddén.

61° 52' n. Br.; 28° 52' ö. Gr.; c. 85 m. ü. M.

Aln. glut. b. 24—28.4.	Pin. silv. b. 26.5.	Syringa v. b. 31.5.
A. inc. b. 20—24.4.	Pir. mal. b. 21—23.5.	Trientalis b. 20.5.
Anem. nem. b. 5.5.	Pop. trem. b. 2.5.	Trollius b. 28.5.
Caltha b. 10.5.	Prun. cer. b. 19—20.5.	Vacc. v.—i. b. 20.5.
Conv. maj. b. 26.5.	Prun. pad. b. 13—15.5.	
Frag. v. b. 20.5.	Rib. rubr. b. 13.5.	
Ledum b. 30.5.	Rub. arct. b. 20.5.	Avena S. 4.5.
Myrt. nigra b. 13.5.	Sal. capr. b. 3—5.5.	Secale Aehr. 24—26.5.
Narciss. poet. b. 23—24.5.	Sorb. auc. b. 24—25.5.	

Ladoga-Karelien. — Sortavala. — Frau Majorin  
Minna Zilliacus.

61° 42' n. Br.; 30° 42' ö. Gr.; c. 10 m. ü. M.

Acer plat. b. 8.5.	A. nem. b. 8.4.	Frag. v. f. 30.6.
„ BO. 8.5.	Betula BO. 5.5.	Myrt. nigra f. 14.7.
Anem. hep. b. 8.4.	Frag. v. b. 8.5.	Prun. pad. b. 20.5.



Rib. rubr. b. 6.8.	Avena S. 6.5.	Secale Ernte 26.7.
Rub. id. f. 4.8.	" Ernte 15.8.	" S. 12.8.
Vacc. v.—i. f. 20.8.	Hordeum S. 20.5.	Mähen d. Wies. 10.7.
	" Ernte 2.8.	

Pälkjärvi, Alahovi. — Fräulein Inez Karsten.

62° 3' n. Br.; 30° 40' ö. Gr.

Achill. m. b. 18.6.	Picea exc. b. 17.5.	Tilia sept. LV. 28.9.
Aln. inc. b. 17.4.	Pin. silv. b. 30.6.	Trientalis b. 24.5.
Anem. nem. b. 3.5.	Plat. bif. b. 25.6.	Trollius b. 19.5.
Betula BO. 9.5.	Pop. trem. b. 5.5.	Ulmaria b. 28.6.
" b. 8.5.	" BO. 15.5.	Vacc. v.—i. b. 7.6.
" LV. 13.9.	" LV. 15.9.	" f. 25.8.
Calluna b. 13.7.	Prun. pad. b. 12.5.	
Caltha b. 14.5.	" f. 30.8.	Avena S. 2.5.
Chrys. leuc. b. 11.6.	Rib. rubr. b. 16.5.	" Aehr. 8.7.
Conv. maj. b. 23.5.	" f. 23.7.	" Ernte 10.8.
Frag. v. b. 21.5.	Rub. arct. b. 24.5.	Hordeum S. 16.5.
" f. 28.6.	Rub. cham. b. 24.5.	" Aehr. 3.7.
Ledum b. 2.6.	" f. 15.7.	" Ernte 31.7.
Linnaea b. 19.6.	Rub. id. b. 10.6.	Secale Aehr. 27.5.
Lonic. tat. f. 25.7.	" f. 14.7.	" Ernte 26.7.
Menyanth. b. 23.5.	Sal. capr. b. 1.5.	" S. 10.8.
Myrt. nigra b. 13.5.	Sorb. auc. b. 24.5.	Solan. tub. S. 25.5.
" f. 13.7.	" f. 10.9.	" Ernte 12.9.
Narciss. poet. b. 23.5.	Syringa v. b. 2.6.	Mähen d. Wies. 5.7.
Nuph. lut. b. 23.6.	Tilia sept. BO. 15.5.	

Anfang d. Blüthe.

Cent. cyan. 28.6.	Majanth. bif. 17.5.	Rib. gross. 9.5.
Cirs. heteroph. 3.7.	Nymph. alb. 1.7.	R. nigr. 12.5.
Croc. vern. 3.5.	Orch. mac. 22.6.	Rub. arct. 24.5.
Dianth. delt. 22.6.	Oxal. acet. 15.5.	Samb. racem. 20.5.
Epilob. ang. 30.6.	Pedic. pal. 20.6.	Solid. virg. 18.7.
Erioph. vag. 2.5.	Prim. off. 18.5.	Tarax. off. 24.5.
Geran. silv. 14.6.	Pyrola min. 27.6.	Trif. prat. 21.6.
Lilium bulb. 15.6.	P. rotundif. 7.7.	T. rep. 22.6.
Lonic. tat. 10.6.	Ran. acr. 16.5.	Vacc. ulig. 31.5.
Luz. pil. 7.5.	Rhamn. frang. 21.6.	

Anfang d. Fruchtreife.

Erioph. vag. 28.5.	R. nigr. 15.7.	Samb. racem. 25.7.
Lonic. tat. 25.7.	Rub. arct. 18.7.	Tarax. off. 9.6.
Rib. gross. 1.8.		



Kronoborg, Kirchdorf. — Mag. Phil. O. V. Löfman.

60° 17' n. Br.; 29° 53' ö. Gr.; c. 12 m. ü. M.

Acer plat. b. 9.5.	Pop. trem. b. 2.5.	Avena S. 30.4.
BO. 11.5.	BO. 15.5.	" Aehr. 26.6.
Achill. m. b. 14.6.	Prun. cer. b. 17.5.	" Ernte 28.8.
Aln. inc. b. 15.4.	Prun. pad. b. 13.5.	Hordeum S. 10.5.
Anem. hep. b. 19.4.	Quercus BO. 11.5.	" Aehr. 3.7.
A. nem. b. 5.5.	Rib. rubr. b. 12.5.	" Ernte 1.8.
Betula BO. 6.5.	" f. 18.7.	Secale Aehr. 24.5.
" b. 8.5.	Rub. id. f. 14.7.	" b. 10.6.
Caltha b. 7.5.	Sal. capr. b. 4.5.	" Ernte 26.7.
Chrys. leuc. b. 20.6.	Sorb. auc. b. 28.5.	" S. 13.8.
Conv. maj. 22.5.	Syringa v. b. 1.6.	Solan. tub. S. 21.5.
Frag. v. b. 13.5.	Trientalis b. 22.5.	" Ernte 13.9.
" f. 25.6.	Trollius b. 18.5.	Trit. sat. Ernte 10.8.
Ledum b. 11.6.	Tussilago b. 22.4.	" S. 15.8.
Linnaea b. 12.6.	Vacc. v.—i. b. 24.5.	Mähen d. Wies. 28.6.
Myrt. nigra b. 10.5.	" f. 13.8.	
Pin. silv. b. 26.5.	Viburn. op. b. 22.6.	
Pir. mal. b. 19.5.		

Nord-Tavastland. — Saarijärvi, Pajuniemi. — Disponent

A. A. Lilius.

62° 42' n. Br.; 25° 16' ö. Gr.; c. 120 m. ü. M.

Achill. m. b. 20.6.	Plat. bif. b. 22.6.	Viburn. op. b. 20.6.
Aln. glut. b. 18.4.	Pop. trem. b. 12.5.	
A. inc. b. 14.4.	" BO. 20.5.	Avena S. 9.5.
Betula BO. 11.5.	" LV. 19.9.	" Aehr. 10.7.
" b. 13.5.	Prun. cer. b. 30.5.	" Ernte 6.8.
" LV. 18.9.	Prun. pad. b. 20.5.	Hordeum S. 18.5.
Calluna b. 17.7.	Rib. rubr. b. 21.5.	" Aehr. 6.7.
Caltha b. 16.5.	" f. 26.7.	" Ernte 3.8.
Chrys. leuc. b. 23.6.	Rub. arct. b. 24.5.	Lin. usit. S. 26.5.
Conv. maj. b. 2.6.	Rub. cham. b. 31.5.	" b. 24.7.
Frag. v. b. 23.5.	Rub. id. b. 19.6.	" Ernte 3.9.
" f. 24.6.	" f. 23.7.	Secale Aehr. 4.6.
Ledum b. 30.5.	Sal. capr. b. 8.5.	" b. 14.6.
Linnaea b. 21.6.	Sorb. auc. b. 5.6.	" Ernte 26.7.
Menyanth. b. 2.6.	" f. 1.9.	" S. 10.8.
Myrt. nigra b. 21.5.	Syringa v. b. 6.6.	Solan. tub. S. 28.5.
" f. 28.6.	Trientalis b. 29.5.	" Ernte 15.9.
Nuph. lut. 23.6.	Ulmaria b. 12.7.	Mähen d. Wies. 6.7.
Picea exc. b. 1.6.	Vacc. v.—i. b. 27.5.	
Pir. mal. b. 1.6.	" f. 10.8.	



**Nord-Savo.** — Kuopio. — Mag. Phil. Benj. Ståhlberg.

62° 54' n. Br.; 27° 40' ö. Gr.; c. 100 m. ü. M.

Acer plat. b. 10.5.	Narciss. poet. b. 18.5.	Tilia sept. LV. 16.9.
" BO 11.5.	Nuph. lut. b. 25.6.	Trientalis b. 24.5.
" LV. 20.9.	Picea exc. b. 21.5.	Trollius b. 17.5.
Achill. m. b. 17.6.	Pin. silv. b. 3.6.	Tussilago b. 24.4.
Aln. glut. b. 22.4.	Pir. mal. b. 23.5.	Ulmaria b. 26.6.
A. inc. b. 15.4.	Plat. bif. b. 12.6.	Vacc. v. - i. b. 30.5.
Anem. hep. 25.4.	Pop. trem. b. 30.4.	" f. 6.8.
Betula BO. 7.5.	" BO. 12.5.	—
" b. 9.5.	" LV. 22.9.	Avena S. 7.5.
" LV. 10.10.	Prun. cer. b. 22.5.	" Aehr. 4.7.
Calluna b. 16.7.	Prun. pad. b. 17.5.	" Ernte 3.8.
Caltha b. 4.5.	Rib. rubr. b. 11.5.	Hordeum S. 22.5.
Chrys. leuc. b. 18.6.	" f. 22.7.	" Aehr. 2.7.
Conv. maj. 22.5.	Rub. arct. b. 18.5.	" Ernte 1.8.
Frag. v. b. 16.5.	Rub. cham. b. 3.6.	Secale Aehr. 2.6.
" f. 25.6.	Rub. id. b. 13.6.	" b. 16.6.
Ledum b. 3.6.	" f. 16.7.	" Ernte 26.7.
Linnaea b. 15.6.	Sal. capr. b. 2.5.	" S. 8.8.
Lonic. tat. f. 28.7.	Sorb. auc. b. 31.5.	Solan. tub. S. 24.5.
Menyanth. b. 2.6.	" f. 28.8.	" Ernte 10.9.
Myrt. nigra b. 13.5.	Syringa v. b. 1.6.	Mähen d. Wies. 27.6.
" f. 4.6.	Tilia sept. b. 14.5.	

**Nord-Karelien.** — Wärtsilä. — Frau Pfarrar Nina Karsten.

62° 10' n. Br.; 30° 39' ö. Gr.; c. 85 m. ü. M.

Acer plat. b. 9.5.	Myrt. nigra f. 6.7.	Rub. id. f. 17.7.
" BO. 10.5.	Narciss. poet. b. 30.5.	Sal. capr. b. 3.5.
" LV. 18.9.	Nuph. lut. b. 23.6.	Sorb. auc. b. 30.5.
Achill. m. b. 18.6.	Picea exc. b. 17.5.	" f. 27.8.
Aln. inc. b. 17.4.	Pin. silv. b. 30.6.	Syringa v. b. 4.6.
Anem. nem. b. 11.5.	Pir. mal. b. 24.5.	Trientalis b. 23.5.
Betula BO. 7.5.	Plat. bif. b. 20.6.	Trollius b. 19.5.
" b. 7.5.	Pop. trem. b. 3.5.	Tussilago b. 3.5.
" LV. 19.9.	" BO. 10.5.	Ulmaria b. 5.7.
Calluna b. 16.7.	" LV. 20.9.	Vacc. v. - i. b. 7.6.
Caltha b. 14.5.	Prun. pad. b. 12.5.	" f. 15.8.
Chrys. leuc. b. 18.6.	" f. 26.8.	Viburn. op. b. 20.6.
Conv. maj. b. 25.5.	Quercus BO. 12.5.	—
Frag. v. b. 23.5.	" LV. 27.9.	Avena S. 1.5.
" f. 27.6.	Rib. rubr. b. 14.5.	" Aehr. 8.7.
Ledum b. 30.5.	" f. 17.7.	" Ernte 1.8.
Linnaea b. 18.6.	Rub. arct. b. 25.5.	Hordeum Aehr. 2.7.
Lonic. tat. f. 28.7.	Rub. cham. b. 24.5.	" Ernte 31.7.
Menyanth. b. 23.5.	" f. 15.7.	
Myrt. nigra b. 13.5.	Rub. id. b. 10.6.	



Secale Aehr. 27.5.	Secale S. 10.8.	Trit. sat. Ernte 15.8.
" b. 20.6.	Solan. tub. S. 22.5.	" S. 15.8.
" Ernte 1.8.	" Ernte 10.9.	Mähen d. Wies. 29.6.

## Anfang d. Blüthe.

Alisma 1.7.	Lychn. visc. 10.6.	Rib. aur. 18.5.
Bet. od. 7.5.	Majanth. bif. 30.5.	R. gross. 17.5.
Cent. cyan. 30.6.	Nymph. alb. 1.7.	R. nigr. 12.5.
Cirs. heteroph. 3.7.	Orob. vern. 23.5.	Rub. arct. 25.5.
Crat. cocc. 31.5.	Oxal. acet. 11.5.	Samb. racem. 19.5.
Dianth. delt. 26.6.	Pedic. pal. 20.6.	Solid. virg. 25.7.
Epilob. ang. 25.6.	Pimp. saxifr. 28.6.	Tanac. vulg. 14.7.
Erioph. vag. 2.5.	Pisum arv. 31.6.	Tarax. off. 12.5.
Geran. silv. 14.6.	Pyrola min. 21.6.	Trifol. prat. 8.6.
Lilium bulb. 17.6.	P. rotundif. 7.7.	Trif. rep. 10.6.
Lonic. tat. 30.5.	Ran. acr. 12.5.	Tussilago 3.5.
Luz. pil. 7.5.	Rhamn. frang. 21.6.	Vacc. ulig. 31.5.

## Anfang d. Fruchtreife.

Erioph. vag. 28.5.	Rib. gross. 25.7.	Samb. racem. 22.7.
Lonic. tat. 28.7.	R. nigr. 15.7.	Tarax. off. 4.6.
Rib. aur. 27.7.		

Suojärvi, Salonjärvi. — Arzt Dr. O. Ehnberg.

62° 13' n. Br.; 32° 29' ö. Gr.; c. 140 m. ü. M.

Acer. plat. b. 6.5.	Pin. silv. b. 2.6.	Viburn. op. b. 24.6.
Aln. glut. b. 28.4.	Plat. bif. b. 16.6.	
A. inc. b. 27.4.	Pop. trem. b. 4.5.	
Betula BO. 6.5.	" BO. 20.5.	Avena S. 3.5
" b. 9.5.	Prun. pad. b. 18.5.	" Aehr. 10.7.
" LV. 25.9.	Rib. rubr. b. 15.5.	" Ernte 3.8.
Calluna b. 12.7.	" f. 15.7.	Hordeum S. 12.5.
Caltha b. 6.5.	Rub. arct. b. 15.5.	" Aehr. 5.7.
Chrys. leuc. b. 23.6.	Rub. cham. b. 25.5.	" Ernte 3.8.
Conv. maj. b. 28.5.	Rub. id. b. 15.6.	Lin. usit. b. 10.7.
Frag. v. b. 15.5.	" f. 13.7.	" Ernte 1.8.
" f. 30.6.	Sal. capr. b. 3.5.	Secale Aehr. 1.6.
Ledum b. 27.5.	Sorb. auc. b. 29.5.	" b. 18.6.
Linnaea b. 16.6.	" f. 10.9.	" Ernte 1.8.
Menyanth. b. 15.5.	Trientalis b. 5.6.	" S. 10.8.
Myrt. nigra b. 11.5.	Trollius b. 18.5.	Solan. tub. S. 16.5.
" f. 9.7.	Tussilago b. 4.5.	" Ernte 2.9.
Nuph. lut. b. 25.6.	Vacc. v.—i. b. 30.5.	Mähen d. Wies. 2.7.
Picea exc. b. 19.5.	" f. 20.8.	



**Süd-Ostrobottnien.** — Lappfjärd, Kirchdorf. — Kontorist  
A. A. Hannelius.

62° 14' n. Br.; 21° 36' ö. Gr.

Acer plat. b. 16.5.	Pin. silv. b. 5.6.	Vacc. v.—i. f. 12.9.
"    BO. 21.5.	Pir. mal. b. 3.6.	
Anem. hep. b. 3.5.	Plat. bif. b. 28.5.	
A. nem. b. 9.5.	Pop. trem. b. 4.4.	Avena S. 14.5.
Betula BO. 7.5.	"    BO. 24.5.	"    Aehr. 5.7.
"    b. 11.5.	"    LV. 6.10.	"    Ernte 13.8.
"    LV. 14.10.	Prun. pad. b. 24.5.	Hordeum S. 16.5.
Calluna b. 6.7.	"    f. 7.8.	"    Aehr. 1.7.
Caltha b. 13.5.	Rib. rubr. b. 25.5.	"    Ernte 15.8.
Chrys. leuc. b. 19.6.	Rub. "    f. 4.8.	Lin. usit. S. 2.6.
Conv. maj. b. 3.6.	Rub. arct. b. 26.5.	"    b. 21.7.
Frag. v. b. 1.6.	Rub. cham. b. 26.5.	"    Ernte 9.8.
"    f. 8.7.	Rub. id. b. 2.7.	Secale Aehr. 1.6.
Ledum b. 1.6.	"    f. 6.8.	"    Ernte 4.8.
Linnaea b. 21.6.	Sorb. auc. b. 7.6.	"    S. 20.8.
Menyanth. b. 29.5.	Syringa v. b. 9.6.	Solan. tub. S. 26.5.
Myrt. nigra b. 26.5.	Trientalis b. 29.5.	"    Ernte 10.9.
Nuph. lut. b. 23.6.	Vacc. v.—i. b. 8.6.	Mähen d. Wies. 9.7.
Picea exc. b. 25.5.		

Anfang d. Blüthe.

Calla pal. 31.5.	Polygonat. off. 9.6.
Myosurus 24.5.	

**Laihiä, Kirchdorf.** — Probst K. E. Hohenthal.

63° 14' n. Br.; 21° 22' ö. Gr.; c. 5 m. ü. M.

Betula BO. 10.5.	Rib. rubr. b. 16.5.	Avena S. 7.5.
"    b. 10.5.	"    f. 27.7.	"    Aehr. 10.7.
Calluna b. 15.7.	Rub. " arct. b. 28.5.	"    Ernte 12.8.
Caltha b. 21.5.	Rub. cham. f. 20.7.	Hordeum S. 17.5.
Chrys. leuc. b. 21.6.	Rub. id. b. 19.6.	"    Aehr. 6.7.
Frag. v. b. 25.5.	"    f. 27.7.	"    Ernte 6.8.
"    f. 12.7.	Sal. capr. b. 9.5.	Lin. usit. S. 30.5.
Linnaea b. 18.6.	Sorb. auc. b. 5.6.	"    b. 19.7.
Myrt. nigra b. 25.5.	"    f. 20.8.	"    Ernte 16.8.
"    f. 20.7.	Syringa v. b. 4.6.	Secale Aehr. 6.6.
Nuph. lut. b. 16.6.	Trientalis b. 3.6.	"    b. 22.6.
Pir. mal. b. 30.5.	Tussilago b. 22.5.	"    Ernte 6.8.
Pop. trem. b. 8.5.	Vacc. v.—i. b. 5.6.	"    S. 18.8.
"    BO. 31.5.		Solan. tub. S. 30.5.
Prun. pad. b. 24.5.		Mähen d. Wies. 12.7.
"    f. 18.8.		



## Wasa. — Lektor Dr. H. Hjelt.

63° 5' n. Br.; 21° 32' ö. Gr.; c. 10 m. ü. M.

Acer plat. b. (18.5).	Corylus b. 1.5.	Prun. pad. einz. 27.5.
" einz. 12.5.	Myrt. nigra b. (17.5).	Quercus BO. 30.5.
" BO. 23.5.	Narciss. poet. b. 24.5.	" einz. 27.5.
" LV. 21.10.	Nuph. lut. b. einz. 1.6.	Rib. rubr. b. 24.5.
Aesc. BO. 24.5.	Picea exc. b. (31.5).	" einz. 22.5.
Aln. glut. b. 26.6.	Pop. trem. b. 1—5.5.	Sal. capr. b. 5.5.
A. inc. b. 13.4.	" einz. 26.4.	Sorb. auc. fr. (9.9).
Anem. hep. cult. b. 15.4.	" BO. 31.5.	Tilia sept. LV. 26.9.
A. nem. b. (einz.) 1.5.	" LV. (14.10).	Trientalis b. 31.5.
Betula BO. 17.5.	Prun. cer. b. 31.5.	Trollius cult. b. 29.5.
" b. 17.5.	" einz. 27.5.	" einz. 28.5.
" LV. 9.10.	Prun. pad. b. 30.5.	

## Anfang d. Blüthe.

Bet. verr. 17.5.	Oxal. acet. 22.5.	R. nigr. 30.5.
Crocus vern. 30.4.	Prim. off. 22.5.	Samb. racem. einz. 30.5.
Daph. mez. cult. 6.6.	Ran. auric. 31.5.	Tarax. off. 23.5.
Frax. exc. 24.5.	Rib. aur. 31.5.	" einz. 12.5.
Larix sib. 10.5.	R. gross. 20.5.	Ulm. mont. 8.5.
Luz. pil. 6.6.		

## Replot, Kirchdorf. — Pfarrer Mauritz Elenius.

63° 14' n. Br.; 21° 22' ö. Gr.; c. 5 m. ü. M.

Acer plat. b. 26.5.	Picea exc. b. 6.6.	Trientalis b. 5—7.6.
" BO. 31.5.	Pop. trem. b. 12.5.	Ulmaria b. 10.7.
" LV. 29.9.	" BO. 6.6.	Vacc. v.—i. b. 11.6.
Achill. m. b. 26.6.	" LV. 4.10.	" f. 14.8.
A. inc. b. 4.5.	Prun. pad. b. 5.6.	
Betula BO. 18.5.	" f. 15.8.	Avena S. 19.5.
" b. 19.5.	Rib. rubr. b. 29.5.	" Aehr. 14.7.
" LV. 1.10.	" f. 28.7.	" Ernte 30.8.
Caltha b. 17.5.	Rub. arct. b. 5.6.	Hordeum S. 29.5.
Chrys. leuc. b. 7.7.	Rub. cham. b. 5.6.	" Aehr. 10.7.
Conv. maj. b. 7.6.	" f. 17.7.	Secale Aehr. 13.6.
Frag. v. b. 5.6.	Rub. id. b. 29.6.	" b. 3—7.7.
" f. 8.7.	" f. 4.8.	" Ernte 16.8.
Ledum b. 18.6.	Sal. capr. b. 17.5.	" S. 20.8.
Linnaea b. 28.6.	Sorb. auc. b. 20.6.	Solan. tub. S. 5.6.
Myrt. nigra b. 24.5.	" f. 12.9.	" Ernte 21.7.
" f. 15.7.	Syringa v. b. 17.6.	Mähen d. Wies. 13.7.



## Anfang d. Blüthe.

Aira caesp. 24.6.	Orch. mac. 25.6.	R. nigr. 3.6.
Bet. odor. 19.5.	Oxal. acet. 5.6.	Rub. arct. 5.6.
B. verr. 18.5.	Pisum arv. 5.7.	R. saxat. 25.6.
Cent. cyan. 2.7.	Ran. acr. 5.6.	Sed. acre 7.7.
Cirs. heteroph. 7.7.	R. auric. 14.6.	Tarax. off. 29.5.
Corn. suec. 6.6.	Rib. alp. 29.5.	Trif. prat. 20.6.
Dianth. delto. 6.7.	R. aur. 14.6.	T. rep. 23.6.
Lychn. visc. 5.6.	R. gross. 2.6.	Viola pal. 15.5.
Majanth. bif. 25.6.		

## Anfang d. Fruchtreife.

Corn. suec. 5.8.	R. aur. 30.7.	Rub. arct. 18.7.
Pisum arv. 20.8.	R. gross. 16.8.	R. saxat. 18.8.
Rib. alp. 14.8.	R. nigr. 29.7.	

Wörå, Koyjoki. — Dorfschullehrer Henrik Backlund.

63° 13' n. Br.; 22° 14' ö. Gr.; c. 10 m. ü. M.

Aln. inc. b. 2.5.	Prun. pad. b. 28.5.	Avena S. 20—25.5.
Anem. hep. b. 25.5.	f. 5.8.	" Aehr. 13.7.
Betula BO. 8.5.	Rib. rubr. b. 15.6.	" Ernte 20—26.8.
" b. 8—15.5.	f. 2.8.	Hordeum S. 25—31.5.
" LV. 25.9—4.10.	Rub. arct. b. 1.6.	" Aehr. 8.7.
Caltha b. 13.5.	Rub. cham. b. 30.5.	" Ernte 10.8.
Chrys. leuc. b. 16.6.	f. 16.7.	Lin. "usit. S. 7.6.
Conv. maj. 12.6.	Rub. "id. b. 20.6.	Secale Aehr. 8.6.
Frag. v. b. 25.5.	f. 7.8.	" b. 22.6.
" f. 9.7.	Sal. capr. b. 7.5.	" Ernte 3.8.
Myrt. nigra b. 25.5.	Sorb. auc. b. 8.5.	" S. 20—24.8.
" f. 21.7.	f. 4.10.	Solan. tub. S. 31.5—5.6.
Nuph. lut. b. 8.7.	Syringa v. b. 13.6.	" Ernte 14.9.
Picea exc. b. 30.6.	Trientalis b. 5.6.	Mähen d. Wies. 14.7.
Pin. silv. b. 10.6.	Trollius b. 30.5.	
Pop. trem. b. 30.4.	Vacc. v.—i. b. 5.6.	
" BO. 26.5.	" f. 20.9.	
" LV. 15.10.		

## Anfang d. Blüthe.

Cent. cyan. 19.6.	Oxalis acet. 28.5.	Trifol. rep. 21.6.
Dianth. delto. 9.6.	Ranunc. acr. 7.6.	Viol. can. 5.6.
Erioph. vag. 5.6.	Trientalis 3.6.	



**Mittel-Ostrobothnien. — Nykarleby. — Seminarium-Director**  
Gustaf Hedström.

63° 31' n. Br.; 22° 30' ö. Gr.; c. 7 m. ü. M.

Achill. m. b. 24.6.	Nuph. lut. b. 5.7.	Ulmaria b. 10.7.
Aln. glut. b. 23.4.	Pir. mal. b. 13.6.	Vacc. v.—i. b. 15.6.
A. inc. b. 14.4.	Pop. trem. b. 5.5.	Viburn. op. b. 28.6.
Betula BO. 10.5.	Prun. pad. b. 30.5—1.6.	
Caltha b. 15.5.	Rib. rubr. b. 25.5.	
Chrys. leuc. b. 1.7.	f. 10.8.	
Conv. maj. b. 8.6.	Rub. " arct. b. 4.6.	Avena S. 7.5.
Frag. v. b. 17.6.	Rub. cham. b. 3.6.	Hordeum S. 21.5.
f. 12.7.	Rub. id. b. 25.6.	" Aehr. 12.7.
Ledum b. 13.6.	Sal. capr. b. 4.5.	" Ernte 17-22.8.
Linnaea b. 24.6.	Sorb. auc. b. 10.6.	Secale Aehr. 9.6.
Lonic. tat. f. 20.6.	Syringa v. b. 15.6.	" b. 25.6.
Myrt. nigra b. 31.5.	Trientalis b. 1.6.	" Ernte 6.8.
f. 17.7.	Trollius b. 18.6.	Solan. tub. S. 30—31.5.
Narciss. poet. b. 10-20.6.	Tussilago b. 5.5.	" Ernte 10—15.9.
		Mähen d. Wies. 9.7.

**Esse, Öfveresse. — Dorfschullehrer John Finnäs.**

63° 35' n. Br.; 23° 11' ö. Gr.; c. 10 m. ü. M.

Betula BO. 16.5.	Pir. mal. b. 12.6.	Vacc. v.—i. b. 15.6.
LV. 27.10.	Pop. trem. BO. 28.5.	" f. 18.8.
Calluna b. 28.7.	LV. 28.10.	
Caltha b. 12.5.	Prun. pad. b. 30.5.	
Chrys. leuc. b. 24.6.	f. 12.10.	Avena S. 11.5.
Conv. maj. b. 11.6.	Rib. rubr. b. 2.5.	" Aehr. 12.7.
Frag. v. b. 14.6.	f. 4.8.	" Ernte 20.8.
f. 20.7.	Rub. arct. b. 30.5.	Hordeum S. 25.5.
Ledum b. 2.6.	Rub. cham. b. 30.5.	" Aehr. 4.7.
Linnaea b. 23.6.	f. 25.7.	" Ernte 15.8.
Menyanth. b. 5.6.	Rub. id. b. 28.6.	Secale Aehr. 9.6.
Myrt. nigra b. 5.6.	f. 6.8.	" b. 30.6.
f. 24.7.	Sorb. auc. b. 11.6.	" Ernte 7.8.
Narciss. poet. b. 15.6.	f. 10.10.	Solan. tub. Ernte 11.9.
Nuph. lut. b. 29.6.	Syringa v. b. 16.6.	Mähen d. Wies. 16.7.
Pin. silv. b. 23.6.	Trientalis b. 30.5.	

**Anfang d. Blüthe.**

Androm. polif. 24.5.	Majanth. bif. 24.6.	R. nigr. 10.6.
Camp. pers. 6.7.	Nymph. alb. 8.7.	Rub. arct. 30.5.
Cardam. prat. 6.6.	Orch. mac. 22.6.	R. saxat. 23.6.
Cent. cyan. 23.6.	Oxal. acet. 28.5.	Trif. prat. 23.6.
Corn. succ. 16.6.	Pedic. pal. 24.6.	T. rep. 23.6.
Dianth. delt. 1.7.	Pisum arv. 14.7.	Vacc. ulig. 9.6.
Erioph. vag. 11.6.	Rib. gross. 9.6.	



## Anfang d. Fruchtreife.

Corn. suec. 26.7.	R. nigr. 7.8.
Rib. gross. 4.8.	Rub. arct. 25.7.

Alavieska, Kirchdorf. — Pfarrer Aug. Laaksonen.

64° 12' n. Br.; 24° 20' ö. Gr.; c. 50 m. ü. M.

Acer plat. BO. 27.5.	Pop. trem. BO. 26.5.	Avena S. 8.5.
Aln. inc. b. 27.4.	Prun. pad. b. 31.5.	" Aehr. 8.7.
Betula BO. 9.5.	Rib. rub. b. 17.5.	" Ernte 10.8.
" b. 12.5.	f. 26.7.	Hordeum S. 18.5.
Calluna b. 12.7.	Rub. arct. b. 29.5.	" Aehr. 3.7.
Caltha b. 12.5.	Rub. cham. f. 15.7.	" Ernte 6.8.
Chrys. leuc. b. 1.7.	Rub. id. f. 29.7.	Secale Aehr. 9.6.
Frag. v. b. 18.5.	Sorb. auc. b. 10.6.	" b. 25.6.
" f. 6.7.	Trientalis b. 11.6.	" Ernte 8.8.
Ledum. b. 5.6.	Trollius b. 6.6.	" S. 12.8.
Linnaea b. 27.6.	Ulmaria b. 11.7.	Solan. tub. S. 27.5.
Myrt. nigra f. 16.7.	Vacc. v.—i. b. 17.6.	" Ernte 24.9.
Nüph. lut. b. 24.6.	Viburn. op. b. 2.7.	Mähen d. Wies. 10.7.
Pop. trem. b. 4.5.		

Kajanisch-Ostrobothnien. — Hyrynsalmi, Kirchdorf. —

Arzt Dr. Edvard Buss.

64° 40' n. Br.; 28° 34' ö. Gr.; c. 165 m. ü. M.

Aln. inc. b. 5.5.	Avena S. 10—16.5.
Sal. capr. b. 1.5.	Solan. tub. S. 14—19.5.

## Anfang d. Blüthe.

Arctost. uva ursi. 15.5.

Puolanko, Kivarinjärvi. — Landgerichtsbeamter

R. Dahlström.

64° 52' n. Br.; 27° 43' ö. Gr.

Betula LV. 11.9.	Rub. cham. b. 2.6.	Sorb. auc. f. 2.9.
Pin. silv. b. 7.4.	f. 28.7.	Vacc. v.—i. 30.8.
Rib. rubr. f. 2—8.9.	Rub. id. f. 18.8.	



Avena S. 8—12.4.	Hord. Ernte 8—16.8.	Secale S. 18—30.7.
" Aehr. 5—12.7.	Secale Aehr. 15—20.6.	Solan. tub. S. 5—10.6.
" Ernte 14—21.8.	" b. 20—28.6.	" Ernte 8.9.
Hordeum S. 30.5.	" Ernte 21.8.	Mähen d. Wies. 21.7.
" Aehr. 1—6.7.		

Suomussalmi, Kirchdorf. — Pfarrer O. Kyyhkynen.

64° 54' n. Br.; 29° 3' ö. Gr.

Achill. m. b. 30.6.	Picea exc. b. 29.5.	Vacc. v.—i. b. 15.6.
Aln. inc. b. 30.4.	Plat. bif. b. 30.6.	" f. 18.8.
Betula b. 18.5.	Pop. trem. b. 7.5.	Viburn. op. b. 5.7.
" LV. 2.9.	BO. 5.6.	
Calluna b. 18.7.	Prun. pad. b. 31.5.	Avena S. 8.5.
Caltha b. 10.5.	Rib. rubr. b. 21.5.	" Aehr. 9.7.
Chrys. leuc. b. 2.7.	" f. 25.7.	" Ernte 27.7.
Conv. maj. b. 8.6.	Rub. arct. b. 3.6.	Hordeum Aehr. 26.6.
Frag. v. b. 16.6.	Rub. cham. b. 2.6.	Lin. usit. b. 20.7.
" f. 20.7.	" f. 17—19.7.	Secale Aehr. 12.6.
Ledum b. 11.6.	Rub. id. b. 24.6.	" b. 7.7.
Linnaea b. 22.6.	" f. 22—26.7.	" Ernte 6.8.
Menyanth. b. 8.6.	Sal. capr. b. 10.5.	" S. 27—28.7.
Myrt. nigra b. 24.5.	Sorb. auc. b. 15.6.	Solan. tub. S. 18.5.
" f. 15.7.	Trientalis b. 11.6.	" Ernte 4.9.
Nuph. lut. b. 10.7.	Ulmaria b. 11.7.	Mähen d. Wies. 25.6.

Anfang d. Blüthe.

Alisma 14.7.	Luz. pil. 11.5.	P. rotundif. 3.7.
Androm. cal. 8.5.	Lychn. dioic. 9.6.	Ranunc. acr. 11.6.
A. polif. 28.5.	Majanth. bif. 20.6.	R. auric. 25.5.
Arctost. uva ursi 26.5.	Nymph. alb. 13.7.	Rhamn. frang. 6.7.
Cent. cyan. 25.6.	Orch. mac. 25.6.	Rub. arct. 3.6.
Cirs. heteroph. 5.7.	Oxycocc. pal. 13.6.	R. saxat. 8.6.
Corn. succ. 15.6.	Parnass. pal. 13.7.	Solid. virg. 30.6.
Epilob. ang. 7.7.	Pedic. pal. 1.7.	Tarax. off. 25.5.
Erioph. vag. 4.5.	Pisum arv. 24.6.	Trifol. prat. 24.6.
Geran. silv. 10.6.	Potamog. nat. 13.7.	Vaccin. ulig. 10.6.
Lilium bulb. 18.7.	Pyrola min. 28.6.	

Kuusamo, Kirchdorf. — Förster S. Czarnecki.

65° 57' n. Br.; 29° 12' ö. Gr.; c. 240 m. ü. M.

Frag. v. f. 29.7.	Hordeum Ernte 6.8.
Myrt. nigra f. 23.7.	Secale b. 4.7.
Rub. cham. f. 18.7.	" Ernte 6.8.
Sorb. auc. f. 2.9.	Mähen d. Wies. 15.7.



**Nord-Ostrobothnien.** — Rovaniemi, Muurola. — Landwirth  
Iisakki Hoikka.

66° 22' n. Br.; 25° 25' ö. Gr.; c. 50 m. ü. M.

Betula BO. 30.5.	Rub. id. f. 30.7.	Hordeum Aehr. 11.7.
"    LV. 15.9.	Sorb. auc. b. 20.6.	"    Ernte 4.8.
Myrt. nigra f. 29.7. ♀	"    f. 24.8.	Secale Aehr. 21.6.
Pop. trem. b. 26.5.	Vacc. v.—i. f. 31.8.	"    Ernte 20.8.
"    BO. 20.6.	—————	"    S. 2.8.
"    LV. 20.9.	Avena S. 19.5.	Solan. tub. S. 28.5.
Prun. pad. b. 12.6.	"    Aehr. 20.7.	"    Ernte 13.9.
"    f. 28.8.	"    Ernte 27.8.	Mähen d. Wies. 23.7.
Rib. "rub. f. 8.8.	Hordeum S. 21.5.	
Rub. id. b. 19.6.		

**Lappland.** — Kemijärvi. Kirchdorf. — Postverwalter  
K. W. Heikel.

66° 22' n. Br.; 25° 25' ö. Gr.; c. 50 m. ü. M.

Achill. m. b. 27.6.	Myrt. nigra f. 28.7.	Vacc. v.—i. f. 10.9.
Betula BO. 4.6.	Pop. trem. BO. 14.6.	—————
"    LV. 18.9.	Prun. pad. b. 16.6.	Avena S. 8.5.
Caltha b. 8.6.	Rib. rubr. b. 4.6.	Hordeum S. 10.5.
Chrys. leuc. 20.6.	Rub. arct. b. 13.6.	"    Ernte 4.8.
Frag. v. b. 24.5.	Rub. cham. b. 19.6.	Secale Aehr. 23.6.
"    f. 24.6.	"    f. 24.7.	"    Ernte 29.8.
Ledum b. 14.6.	Rub. id. f. 15.8.	Solan. tub. S. 9.5.
Linnaea b. 3.7.	Sorb. auc. 26.6.	"    Ernte 2.9.
Menyanth. b. 19.6.	Trollius b. 14.6.	Mähen d. Wies. 9.7.
Myrt. nigra b. 7.6.	Vacc. v.—i. b. 25.6.	

Anfang d. Blüthe.

Majanth. bif. 28.6.	Tarax. off. 23.6.
Orch. mac. 3.7.	Vacc. ulig. 24.6.
Rub. arct. 13.6.	

**Inari, Muddusjärvi.** — Förster M. Waenerberg.

69° 6' n. Br.; 27° 12' ö. Gr.; c. 150 m. ü. M.

Aln. inc. b. 26.5.	Calluna b. 27.7.	Myrt. nigra b. 19.6.
Betula BO. 1.6.	Ledum. b. 23.6.	"    f. 10.7.
"    LV. 23—30.9.	Menyanth. b. 22.6.	Nuph. lut. b. 26.7.



Pin. silv. b. 26—27.6.	Rub. cham. f. 27.7.	Avena S. 6.6.
Pop. trem. b. 20.6.	Sorb. auc. b. 30.6.	Hordeum S. 10.6.
„ LV. 30.9.	Trientalis b. 22.6.	„ Ernte 26—27.8.
Prun. pad. b. 27.6.	Trollius b. 25.6.	Solan. tub. S. 10.6.
Rib. rubr. b. 19.6.	Ulmaria b. 24.7.	„ Ernte 5—10.9.
„ f. 5.8.	Vacc. v.—i. b. 27.6.	Mähen d. Wies. 30.7.
Rub. arct. b. 22.6.	„ f. 10.9.	
Rub. cham. b. 19.6.		

















ÖFVER

# ÅSKVÄDREN I FINLAND

1903

AF

HUGO KARSTEN

•>••<•







## Innehållsförteckning:

	Sid.
Förord . . . . .	1
Om åskvädren i Finland i allmänhet . . . . .	5
Beskrifning af åskutbrotten 1903. . . . .	13
Betingelser för åskutbrott . . . . .	33
Åskvädrens intensitet . . . . .	37
"    långvarighet . . . . .	39
"    rörelseriktning . . . . .	40
"    fördelning på landets olika delar . . . . .	42
"    periodicitet . . . . .	55
Kornblixtar . . . . .	65
Hagelfall . . . . .	71
Åskslag . . . . .	72
Meteoror . . . . .	75
Bihang I . . . . .	76
"    II . . . . .	140
Plansch I—V	



## Rättelser:

Sid. 7	5	raden ned.	står	Pl. I och II	bör vara	Pl. II och III
” 9	16	”	uppf.	”	”	Pl. III o. V
” 65	17	”	”	”	”	Pl. I



## Förord.

De på initiativ af Professor *A. F. Sundell* år 1887 tillkomna och af honom organiserade iakttagelserna öfver åskvädren i Finland finnas publicerade i F. V. S.'s Bidrag. För 10-års perioden 1887—1896 äro dessa observationer bearbetade af initiativtagaren Professor *A. F. Sundell* Årgångarna 1897—1902 äro åter redigerade af Magister *W. Öhqvist*, hvars plötsliga frånfälle ej allenast beröfvade vetenskapen i Finland en lofvande förmåga, utan äfven hindrade en tillämnad närmare bearbetning af observationsmaterialet.

Efter Magister *W. Öhqvists* frånfälle fick undertecknad i uppdrag att bearbeta åskvädersobservationerna för år 1903.

Redan i 1887 års åskvädersberättelse (p. 5) uttalar Professor *A. F. Sundell* önskvärdheten af en mera detaljerad bearbetning af observationsmaterialet, „hvilket vid närmare granskning befunnits vara rikhaltigare och värdefullare än man hade vågat hoppas af ett så nytt företag“. Ehuru denna bearbetning af åskvädersobservationerna omfattar blott ett år, har författaren dock försökt, följande den af Professor *A. F. Sundell* framlagda planen, ur observationsmaterialet för år 1903 framdraga alla resultat, hvilka belysa frågan om, i hvilken mån åskvädren i Fin-



land öfverensstämma med åskvädren i Europas öfriga länder och i hvad måtto åskvädren här hafva sin speciella karaktär.

Till följd häraf är äfven uppställningen af denna årgång något afvikande från de föregående. Sålunda har kapitlet „Åskvädrens förlopp under de särskilda åskvädersdagarna“ ersatts med en fullständig förteckning af materialet, hvilken finnes upptagen i Bihang I. En kort öfversigt öfver åskvädrens förlopp under de särskilda åskvädersdagarna och med dem i sammanhang stående meteorologiska förhållanden ingår dock under rubriken „Beskrifning af åskvädren 1903“. Det genom denna anordning ökade omfånget af årsberättelsen uppväges dock genom möjligheten att i särskilda punkter bearbeta materialet, utan att behöfva återgå till det mödosamma sökandet i observationsblanketterna.

Af de metoder, som i meteorologin användas har „medeltalsmetoden“<sup>1</sup> fört till betydelsefulla resultat beträffande åskvädrens utbredning, deras periodicitet o. s. v. Dock är det egentligen den „synoptiska metoden“<sup>1</sup>, som klargjort åskvädrens fortplantning och variationerna i lufttrycket, temperaturen, vattenångans tryck, vindriktningen m. m. under åskväder. Det är ju också à priori klart, att den „synoptiska metoden“ erbjuder synnerliga fördelar för ett så diskontinuerligt fenomen som åskvädren äro.

Ett synoptiskt studium af åskvädren erfordrar emellertid ett stort antal stationer. Att erhålla ett tillräckligt antal kompetenta observatörer i ett så glest befolkadt land som Finland är likväl förenadt med stora svårigheter. Det är därför icke något förvånande att observations-

---

<sup>1</sup> W. J. van Bebbber, Lehrbuch der Meteorologie 1890 p. 2.



nätets täthet i de stora kulturländerna är betydligt större än hos oss. Sålunda var antalet verksamma stationer i Central-Europa åren 1887 och 1892 följande.

	1887		1892	
	Antal stationer	Stationer per 100 km <sup>2</sup>	Antal stationer	Stationer per 100 km <sup>2</sup>
Preussen <sup>1</sup> . . . . .	1100	0.27	1418	0.34
Bayern <sup>2</sup> . . . . .	292	0.39	371	0.49
Württemberg <sup>2</sup> . . . . .	55	0.28	91	0.47
Baden <sup>2</sup> . . . . .	53	0.35	71	0.47
Sachsen <sup>3</sup> . . . . .	135	0.90	94	0.63
Finland <sup>4</sup> . . . . .	343	0.09	202	0.05

Om här till lägges att antalet af de personer, hvilka 1865 deltog i åskvädersobservationerna i Frankrike<sup>5</sup> var c. 12.000, så inses lätt att vi med afseende å observationsnätets täthet äro ogynnsamt situerade, hvilken omständighet ytterligare ökas därigenom, att åskvädren i Finland förefalla vara mera oregelbundna än i Central-Europa. En första hands uppgift för åskvädersforskningen i Finland är därför att försöka organisera ett så tätt observationsnät som möjligt.

Närmare data om observationsorterna och observatörerna för år 1903 finnas upptagna i Bihang II, där äfven

<sup>1</sup> Gewitterbeobachtungen in Preussen 1887. Ergebn. der meteor. Beob. och Ergebnisse der Gewitterbeobachtungen 1892.

<sup>2</sup> Beobachtungen über Gewitter in Bayern etc. 1887 och 1892.

<sup>3</sup> Specieller Bericht über die Gewitter in Sachsen, 1887 och 1892.

<sup>4</sup> Åskvädren i Finland. 1887 och 1892.

<sup>5</sup> Atlas météorologique 1866. p. VII.



de tider angifvits, under hvilka observationer utförts å de särskilda stationerna. Därur framgår, att antalet personer, som en längre eller kortare tid deltagit i dessa iakttagelser varit 175. Antalet observationsorter, där iakttagelser utförts under hela året är däremot blott 81, motsvarande en medeltäthet af 0.02 stationer per 100 km<sup>2</sup>, och antalet tillfälliga 34. På 60 stationer hafva åskvädersobservationer gjorts en längre eller kortare del af året. Beräknas observationsnätets täthet för alla stationer, frånsedt de tillfälliga, erhålles talet 0.04.

Från stationerna har under året 1903 influtit 1741 rapporter öfver åskutbrott med dunder, medan 119 fall af blixst utan dunder och kornblixst anmälts. Vidare har inrapporterats 31 åskslag och 2 meteoror.

---



## 1. Om åskvädren i Finland i allmänhet.

Den föreställning man vanligen gör sig om åskvädren är den, att de äga rum i ett smalt band, hvilket skrider framåt i en riktning, som är vinkelrät mot bandets längdriktning <sup>1</sup>. Åskvädersfrontens längd kan stundom uppgå till flere hundra kilometer. Sålunda uppvisa undersökningarna i Frankrike åskväder, hvilka från Pyreneerna och Medelhafvet i S. sträckt sig ända till kanalen i N., såsom åskvädret den 14 Maj 1865 <sup>2</sup>.

Längden af den sträcka åskvädersfronten tillryggalägger är ofta betydlig. Sålunda drog det åskväder, som omkring kl. 1 a. den 8 Juli 1870 <sup>3</sup> bildade sig vid Biskaya-viken ända in i Tyskland, dit det nådde omkring kl. 7 på aftonen.

Undersökningar utförda i Sverige visa emellertid, att åskvädren ej alltid uppträda i dylika band <sup>4</sup>. Tvärtom förekomma åskväder, som rasa på ett mycket inskränkt område 4 à 5 kilometer i diameter, såsom åskvädret den 25 Juli 1872 i Skandinavien <sup>5</sup>.

Ehuru uppfattningen af åskvädren såsom långa smala band i hufvudsak måste anses vara bevisad, så återstår

<sup>1</sup> v. *Bezold und Lang*, Beobachtungen über Gewitter in Bayern 1880 p. 6; *Hann*, Lehrbuch der Meteorologie p. 511.

<sup>2</sup> Atlas des orages 1865.

<sup>3</sup> Atlas météorologique de l'observatoire de Paris 1869—71.

<sup>4</sup> *Mohn et Hildebrandsson*, l. c. p. 12.

<sup>5</sup> l. c.



dock frågan, om denna uppfattning blott bör anses vara riktig i hufvudsak eller om den strängt återgifver de faktiska förhållandena. *O. Birkner* gör invändningar mot att öfverhufvud afbilda åskvädren medels „isobronter“<sup>1</sup>. Han framhåller att iakttagelserna från Sachsen visa, att åskvädren plötsligt fortplanta sig framåt, öfverhoppande ett antal stationer samt att långa åskvädersfronter uppvisa afbrott och oregelbundenheter.

Äfven *I. R. Plumandon* i Frankrike och *C. Ferrari* i Italien hafva anmärkt, att åskvädren ej fortplanta sig regelbundet utan ofta liksom hoppa öfver stationer. *I. R. Plumandon*<sup>2</sup> säger härom: „On admet en général, que les orages qui envahissent une contrée s'avancent d'une manière progressive et régulière; de sorte que s'ils marchent du Sud-Ouest au Nord-Est, comme c'est le cas le plus fréquent, une région ne sera atteinte qu'après celle qui la confine au Sud-Ouest. Quand on étudie attentivement et un peu en détail la progression d'un groupe d'orages, on reconnaît bien vite que cela n'est pas exact; que les orages partiels peuvent se déplacer dans les directions les plus variées, se propager dans tous les sens, quelle que soit la ligne de progression générale; que, très fréquemment, une localité, une vaste région même est atteinte avant celles qui l'environnent, c'est-à-dire que la propagation se fait aussi par *bonds*, par *sauts*.“

---

<sup>1</sup> Spezieller Bericht über die Gewitter und Hagelforschungen 1886. Jahrbuch des königl. Sächsischen meteorologischen Institutes. 1886 p. 101.

<sup>2</sup> Sur la propagation des orages, Annales du Bureau Central Météorol. de France. Année 1885 A.21.



Äfven *H. Hildebrandsson* har påpekat dessa afbrott i åskbanden <sup>1</sup>. „Un orage de tourbillon est par conséquent formé d'un grand nombre d'orages localisés, rangés en ligne et avec des espaces intermédiaires plus ou moins grands, le tout s'avançant comme une ligne de soldats.“

Också för Norge har *Mohn* påvisat oregelbundenheten i åskvädrens framryckande <sup>2</sup>.

Granskar man åter med ledning af Bih. I åskvädrens rörelseriktningar, så är det första slående intrycket det, att de flesta åskväder ej gått öfver orten utan förbi på den ena eller andra sidan. Vi se sålunda, att vi här hafva att göra med åskområdets gräns, och då denna gräns nästan alltid ligger på sidan om orten, kunna vi säga, att vid de flesta observationsorterna varit luckor i åskvädersområdet. Ett närmare studium af de inkomna rapporterna visar otvetydigt, att de flesta detta år inrapporterade åskväder rasat på ett ganska inskränkt område, och af de olika samma dag inrapporterade åskvädren hafva blott få något samband med hvarandra. Vi se sålunda att förhållandena här i Finland äro i stort sedt de samma som i Sverige.

I några enstaka fall hafva större åskväder kunnat studeras medels isobronter. Det glesa stationsnätet har naturligtvis ytterligare försvårat detta. Som exempel på sådana åskväder med lång front anföra vi åskväderstågen den 1 Juni och 31 Juli, hvilka kartografiskt äro framställda på Pl. I och II.

---

<sup>1</sup> *Mohn et Hildebrandsson*, Les orages dans la péninsule Scandinave p. 10.

<sup>2</sup> *Mohn*, Orages en Norvège pendant l'année 1868; Atlas météorologique, 1868 D 16.



*Åskväderståg den 1 Juni.* Utaf de åskutbrott, som äro inrapporterade från denna dag, hafva tvänne åskväderståg kunnat studeras medels isobronter. Det ena utbröt omkring  $1\frac{1}{2}$  11 tiden f. m. norr om Saima sjö och fortplantade sig med icke alltför bred front i nordlig riktning förbi Kuopio. Det andra utbröt kl. 12 tiden på dagen vid norra delen af Ladoga och fortplantade sig äfven i nordlig riktning.

*Åskväderståg den 31 Juli.* Denna dag uppstod omkring Bogskär ett åskväder, som fortplantade sig i NE riktning och sedan det nått fasta landet bredde ut sig i olika riktningar. Detta tåg kan följas ända bortom Kuopio.

Ett annat tåg tog  $1\frac{1}{2}$  9 tiden på morgonen sin början i trakten af Kaskö och fortskred i NNE riktning innes mot Vasa.

Ett tredje mera betydande tåg började i Nivala och Haapajärvi midt på dagen och rörde sig framåt först i NE sedan i E riktning innes mot ryska gränsen.

Det bör törhända här ytterligare påpekas, att dessa isobronter ej göra anspråk på någon större noggrannhet. därtill var det tillbuds stående materialet alltför knapphändigt, utan blott vilja afbilda det ungefärliga förloppet af åskvädrens fortplantning. Desslikes bör väl ytterligare påpekas, hvad tidigare blifvit sagdt om åskvädrens atbildande öfverhufvudtaget medels isobronter samt oregelbundenheterna i rörelseriktningen och fortplantningen.

Exempelvis kunna ju här några sådana oregelbundenheter påpekas.

I åskväderståget norr om Ladoga den 1 Juni öfverhoppades Sordavala, där åska uppträdde först senare, kl. 3-tiden.

På samma sätt finnas i åskväderstågen den 31 Juli flere dylika orter, som ej alls berörts af åskan. Ehuru ej



här direkta bevis för motsatsen finnas, så har dock erfarenheten både från Sverige och Sachsen visat, att detta mindre är att tillskrifva observatörernas försumlighet än den omständigheten att åskvädren faktiskt ej berört orterna i fråga<sup>1</sup>. Samma öfverhoppande återfinna vi äfven i isobronten för 4 p. m.

Ett närmare studium af åskvädren med afseende å variationerna i temperaturen, lufttrycket och absoluta fuktigheten kan på grund af det bristfälliga materialet ej verkställas, utan måste lämnas till framdeles. Dock kan man genom granskning af barograf-, termograf- och hygrograf-kurvorna sluta sig till, att förhållandena här fullkomligt öfverensstämma med de öfverallt annorstädes funna resultaten<sup>2</sup>.

Såsom exempel på barometerns egendomliga variationer under åskväder finnas på Pl. III reproducerade barogram från Helsingfors under åskvädren den 5 och 30 Maj, 18 Juli och 24 Augusti, samt termogram från Helsingfors den 30 Maj och 15 Juli samt Lauttakylä under åskvädret den 25 Maj. De tider, mellan hvilka åskutbrotten ägt rum, äro öfverallt utmärkta med röda streck.

Som exempel på temperaturens karaktäristiska sjunkande under åskväder, kunna dessutom följande data från observationsmaterialet här anföras.

---

<sup>1</sup> l. c.

<sup>2</sup> *Hann*, Lehrbuch der Meteorologie p. 488; *Mohn et Hildebrandsson*. Les orages dans péninsule Scandinave p. 13—20; *Beobachtungen über Gewitter in Bayern und Württemberg* 1882 p. 10.



Datum	Observations- ort	Luftens Temperatur		Temperaturens tillbakagång under åskvädret
		före åsk- vädret C°	efter åsk- vädret C°	
Maj 1 . . . .	St. Michel .	18 à 19	c. 4	14
„ 25 . . . .	Nykyrko . .	18	15	3
Juni 3 . . . .	Bosgård . .	19	14	5
„ 21 . . . .	Storkyrå . .	11	7	4
Juli 4 . . . .	Pälkjärvi . .	20	12	8
„ 11 . . . .	Nurmi . . .	18	15	3

Om man jämför åskvädren i Finland och Sverige med dem i Medel-Europa, så kan man ej värja sig från intrycket af att åskväderstågen i Medel-Europa måste vara betydligt regelbundnare än i Norden, Sålunda kunna de flesta åskväder i Schweiz<sup>1</sup> ordnas i tåg, medan det i Finland är ytterst svårt, att få ett sammanhang mellan de på olika ställen samtidigt utbrutna åskvädren, hvar till naturligtvis det glesa stationsnätet bidrager. Man kan därför göra sig frågan, om ej vårt lands egenartade terrängförhållanden, nämligen den stora rikedom på sjöar, härtill är orsaken.

Undersökningarna om sjöars och floders inflytande på åskvädrens fortplantning har utfallit något olika. Medan erfarenheten i Bayern häntyder därpå, att hvarken sjöar eller floder äro ett skydd mot de åskan åtföljande hagel fallen<sup>2</sup>, har däremot *R. Börnsteins* undersökningar visat, att floder och sjöar häjda åskvädren<sup>3</sup>.

<sup>1</sup> Gewitterbeobachtungen, Annalen der schweizerischen Meteor. Central-Anstalt från år 1887.

<sup>2</sup> l. c. 1887 p. LXXVI.

<sup>3</sup> *R. Börnstein*, Die Gewitter vom 13 bis 17 Juli 1884 in



Äfven *A. Schönrock* påpekar, att åskvädren vid Volga ofta uppstå på flodens skogbevuxna strand och urladda sig där utan att öfvergå floden,<sup>1</sup> äfvensom att åskvädren ogärna öfvergå sjöar utan hellre röra sig rundt omkring dessa.<sup>2</sup>

Analoga iakttagelser hafva äfven gjorts i Finland. Från 1903 års observationsmaterial finnas sålunda tvänne rapporter, hvilka gå i samma riktning. Sålunda iaktogs i Mariehamn den 5 Maj ett åskväder från 10.55—11.25 a, hvilket kommande från SE delade sig mot SV och NNE följande vattenstråtarna. Äfven från Haapajärvi inberättas den 31 juli ett åskväder, som närmande sig Haapajärvi träsk delade sig och sedan urladdade sig på träskets begge sidor, utan att öfvergå detta. Detta åskväder ägde rum mellan 3.50 och 4.30 p.

Som en förklaring till dessa företeelser kan anföras *E. Bergs*<sup>3</sup> undersökningar öfver fuktighetens inflytande på åskvädren, hvilka resultat bekräftats af *Assmann*,<sup>4</sup> och hvilka påvisa den absoluta fuktighetens stora inflytande på åskvädren, i det att åsktågen röra sig mot trakter med högt ångtryck och undvika sådana med lågt. Då ytvattnets

---

Deutschland Archivder. Deutsche Seewarte VIII 1885 s. 18 och Gewitter beobachtungen bei einer Ballonfahrt, Meteorologische Zeitschrift 1900 p. 377.

<sup>1</sup> Die Gewitter im Europäischen Russland im Jahre 1884 p. 5 Repert. für Meteorologie Bd X N:o 6.

<sup>2</sup> Beitrag zum Studium der Gewitter Russlands p. 13 l. c. Bd XI N:o 12.

<sup>3</sup> Die Bedeutung der absoluten Feuchtigkeit für die Entstehung und Fortpflanzung der Gewitter, Repert. für Meteorologie Bd XI N:o 13.

<sup>4</sup> Beobachtungen über die Gewitter des Jahres 1888, Ergebnisse der meteorologischen Beobachtungen 1888 p. LVIII.



temperatur vid stränderna vanligtvis är störst den heta tiden på dagen om sommarn, d. v. s. då åskvädren mest förekomma, kan man tänka sig öfver dessa ett ångtrycksmaximum, mot hvilket åskvädren sträfvä. Då tillika under samma förhållanden ett lufttrycksmaximum, om än obetydligt, måste utbilda sig öfver större vattendrag, så är det ju ej så oförklarligt, att åskvädren, hvilka som vi senare skola se följa isobarerna i öfverensstämmelse med Buys-Ballots lag undvika att öfverskrida större vattendrag.

---



## 2. Beskrifning af åskutbrotten 1903.

Åskutbrotten 1903 voro betydligt talrikare än år 1902. De fördela sig i särskilda grupper, hvilka vi skola studera hvar för sig. Huru talrika de inrapporterade åskvädren voro under de särskilda åskvädersdagarne, framgår af tab. I.

Af den se vi att åskvädren under vintermånaderna Januari och Februari äfvensom vårmånaderna Mars och April voro rätt fåtaliga. Under Januari inrapporterades nämligen blott tvänne fall af kornblix, under Februari två åskutbrott och en gång kornblix. Under Mars finnes intet åskutbrott inrapporteradt. De åskutbrott, 25 fall af dun-der och 4 af kornblix, som äro anmälda från April, hafva alla inträffat under månadens sista dagar. De egentliga åskvädersutbrotten vidtogo sålunda först den 26 April.

### *A. Vinteråskväder.*

De enstaka åskutbrotten under Januari och Februari äga dock ett visst intresse. Till först måste påpekas, att de fall af kornblix, som finnas inrapporterade från Januari och Februari, antagligast äro att anses som fall af blix med dunder, ehuru dundret till följd af de våldsamma oväder, som vi enligt bihang I, där det närmare förloppet af alla under 1903 inrapporterade åskväder finnes upptaget, finna hafva rasat åtminstone den 24 och 29 Januari, ej kunnat



iakttagas. Men om också icke så vore fallet, visa dock tx. undersökningarna i Bayern<sup>1</sup> att kornblixtarna alltid äga sin motsvarighet i åskväder. *C. Tillman* anför härpå som exempel, att de kornblixtar, som den 3 September 1891<sup>2</sup> iakttogos i hela Syd-Tyskland voro reflexer af ett åskväder som rasade på öfver 200 km. afstånd från observationsorterna. I hvarje händelse kunna vi därför anse att dessa kornblixtar ägt sin motsvarighet i åskväder, hvilka då reflexförhållandena om vintern, då molnen öfverhufvudtaget stå lägre<sup>3</sup> och i synnerhet i snöstormar, då atmosfärens genomskinlighet ej är altför stor, ej kunnat vara alltför långt aflägsna från observationsorterna. Vi kunna därför betrakta alla dessa fall såsom åska med dunder. De äga därför sitt speciella intresse, som exempel på vinteråskväder.

Indelningen af åskvädren i värme och hvirfvelåskväder, hvilken indelning redan af Professor *A. F. Sundell* blifvit berörd<sup>4</sup> är ganska osäker. Öfvergångsformer finnas nämligen. Dock kan man i allmänhet säga, att hvirfvelåskvädren följa skarpt utpräglade minima och i allmänhet hafva en mycket kort frontutveckling<sup>5</sup> medan värmeåskvädren utmärka sig genom relativt långa frontbildningar och uppstå vid jämnt fördeladt lufttryck.<sup>6</sup>

Det i Nivala den 24 Januari observerade åskutbrottet

---

<sup>1</sup> Beobachtungen über Gewitter in Bayern 1880. p. 9.; 1883 p. VII.

<sup>2</sup> l. c. 1891 p. 3.

<sup>3</sup> *Hann*, Lehrbuch der Meteorologie 1906 p. 209.

<sup>4</sup> *A. F. Sundell*, Åskvädren i Finland 1887.

<sup>5</sup> Beobachtungen über Gewitter in Bayern o. n. 1888 p. 27.; *Hann* l. c. p. 511.

<sup>6</sup> *Hann*, l. c., 512.



ägde rum under allmänt högt lufttryck och låg temperatur. Den 23 januari finna vi nämligen ett lufttrycksmaximum E om Onega och detta maximum avancerade under loppet af den 23 något åt W. Under inflytande af detta maximum nedgick temperaturen i östra och mellersta Finland ganska ansevärt, Sordavala — 18, Uleåborg — 16. kl. 7 a. den 24. Under sådana förhållanden inrapporteras från Österbotten om ett starkt oväder, hvarföre man måste förutsätta, att ett litet delminimum med stark gradient strukit där fram. Vi kunna därför hänföra detta åskväder till hvirfvelåskvädren.

De kornblixtar, hvilka den 29 Januari åter iakttogos från Sälgrunds fyrstation inträffade under alldeles andra atmosfäriska förhållanden.

Under inflytande af den värmevåg, som vanligen i Januari<sup>1</sup> når Norges vestkust, var temperaturen i Skandinavien och SW-Finland mycket hög, + 3 Stockholm, + 1 Helsingfors kl. 7 a. Ett minimum låg samtidigt öfver N-Norge.

Ehuru ej alla vinteråskväder med nödvändighet behöfva vara hvirfvelåskväder, något som åskvädret den 13 Februari 1900 i Frankrike<sup>2</sup> visar, så kunna vi äfven hänföra detta åskväder till hvirfvelåskvädrens antal.

Åskutbrottet den 16 Februari på kvällen eger sitt intresse därigenom, att det inträffade vid öfvergång af väderleken från kall till varm. Från det område af lågt lufttryck, som den 16 på morgon låg E om Onega, utbildade sig den 17 ett lågt (740 m. m.) minimum i mellersta Fin-

---

<sup>1</sup> *H. Mohn et H. H. Hildenbrandsson*, Les orages dans la peninsule Scandinave. 1887. p. 52.

<sup>2</sup> *Annale du Bureau Météorologique* 1900.



Tabell I.  
Fördelningen af observerade åskutbrott (☌) och fall  
af kornblixtn eller blixtn utan dunder (☏) på årets  
särskilda dagar.

Datum	Januari.	Februari.	April.		Maj.		Juni.		Juli.		Augusti.		September.		Oktober.	November.		
	↗	↘	↗	↘	↘	↗	↗	↘	↗	↘	↘	↗	↘	↘	↘	↗		
1	—	—	—	—	—	5	—	76	8	21	2	27	2	—	—	—		
2	—	—	—	—	—	1	—	65	11	3	—	43	1	—	1	—		
3	—	—	—	—	—	—	—	34	1	7	—	28	—	33	27	—		
4	—	—	—	—	—	—	1	3	—	37	2	26	—	9	7	—		
5	—	—	—	—	—	24	3	—	—	38	1	26	6	1	—	—		
6	—	—	—	—	—	3	1	—	—	—	—	36	10	1	—	—		
7	—	—	—	—	—	—	—	—	—	5	—	43	4	8	1	—		
8	—	—	—	—	—	1	—	—	—	5	1	—	—	5	2	—		
9	—	—	—	—	—	—	—	2	—	—	—	—	—	1	—	—		
10	—	—	—	—	—	—	—	14	6	—	—	8	1	9	1	—		
11	—	—	—	—	—	—	—	42	2	3	—	47	14	—	—	—		
12	—	—	—	—	—	—	—	10	—	3	—	3	1	—	—	1		
13	—	—	—	—	—	—	—	—	—	27	—	15	—	6	3	1		
14	—	—	—	—	—	—	—	—	—	25	1	3	1	—	2	—		
15	—	—	—	—	—	1	1	1	—	28	1	1	1	—	—	—		
16	—	—	1	—	—	1	—	2	—	39	2	—	—	—	—	—		
17	—	—	—	—	—	20	2	2	—	10	1	1	—	—	—	—		
18	—	—	—	—	—	14	—	8	2	16	2	—	—	—	1	—		
19	—	1	—	—	—	2	—	51	2	—	—	4	1	—	—	—		
20	—	—	—	—	—	2	—	41	3	—	—	16	2	—	—	—		
21	—	—	—	—	—	9	—	67	1	—	—	5	—	—	—	—		
22	—	—	—	—	—	1	—	48	1	—	—	9	—	—	—	—		
23	—	—	—	—	—	—	1	—	—	—	—	1	—	—	—	—		
24	1	—	—	—	—	3	—	—	1	4	1	35	6	—	—	1		
25	—	—	—	—	—	27	3	—	—	6	—	1	1	—	—	—		
26	—	1	—	8	—	36	2	10	2	—	—	1	—	—	—	—		
27	—	—	—	—	—	—	—	—	—	15	9	—	—	—	—	—		
28	—	—	—	—	—	1	—	—	—	3	2	1	—	—	—	1		
29	1	—	—	—	—	—	—	1	—	18	7	1	—	—	—	—		
30	—	—	—	17	4	51	3	1	—	63	11	2	—	—	—	—		
31	—	—	—	—	—	78	8	—	—	124	8	1	—	—	—	—		
Summa	2	2	1	25	4	280	25	478	40	500	51	384	51	73	45	2	1	3



land, hvarjämte temperaturen samtidigt steg i SW-Finland. Den 16 var nämligen temperaturen kl. 7 a. i Helsingfors —  $17^{\circ}$ , i Hangö —  $16^{\circ}$  och Mariehamn —  $7^{\circ}$ ; den 17 åter kl. 7 a. i Helsingfors —  $3^{\circ}$ , Hangö och Mariehamn —  $1^{\circ}$ .

Det första åskväder under 1903, då äfven dunder iaktogs, inträffade den 19 Februari. Detta åskutbrott ägde rum under förhållanden, som mycket likna dem den 29 Januari. Som då, var äfven nu temperaturen i Skandinavien och SW-Finland mycket hög, Norges vestkust kl. 7 a. + 5 à  $9^{\circ}$ , Stockholm +  $3^{\circ}$ , Mariehamn och Hangö +  $1^{\circ}$ . På samma sätt som den 29 Januari låg äfven nu ett barometerminimum i N-Norge. Detta åskväder äger äfven likhet med det af den 16 Februari, i det att det inträffade vid öfvergång från kallt till varmt väder och hastig minimum-bildning, d. v. s., stora förändringar i atmosfären. Den 18 Februari låg nämligen öfver Syd-Finland en kil med högt lufttryck och låg temperatur, i Mariehamn tx. kl. 7 a. —  $16^{\circ}$ , Hangö —  $15^{\circ}$ , Kajana —  $25^{\circ}$ .

Äfven det i Matku den 26 Februari iakttagna åskvädet inträffade under abnormt höga temperatur-förhållanden, hvilka hade utbildat sig plötsligt från rätt kall väderlek. Den 25 kl. 7 a. var nämligen temperaturen i Tammerfors —  $12^{\circ}$  och Helsingfors —  $6^{\circ}$ , medan motsvarande tal för den 26 Februari voro +  $2^{\circ}$  för hvardera. Ett delminimum låg den 26 i Uleåborgstrakten.

Ett gemensamt kännetecken för alla dessa åskväder är det, att väderleken efter åskvädet ej slagit om. Detta är emellertid ett af de kännetecken, som *Hann* anför i sin lärobok i meteorologi på värmeåskvädren, hvori han (p. 510) säger. „Die Wirbelgewitter bringen meist einen Witterungs-umschlag, sind die Vorläufer eines solchen“. Vi se sålunda att dessa vinteråskväder hafva mycket, som påminner om



värmeåskväder, men äro å andra sidan på grund af sin ringa utbredning och de starka stormbyar, som vanligen åtfölja dem, att betraktas som hvirfvelåskväder. Vi kunna därför säga, att den af *H. H. Hildebrandsson* uttalade satsen<sup>1</sup> „en Suède il est impossible de tracer une limite bien déterminée entre ces deux espèces d'orages“ äfven gäller för Finland.

En annan egendomlighet, som dessa åskväder uppvisa är den, att de alla inträffat sent på eftermiddagen eller tidigt på natten. Det är samma förhållande, som *Hellman* funnit för vinteråskvädrena i Central-Europa, *A. Buchan* i NE-Skottland och *Mohn* för Norge.<sup>2</sup>

### *B. Sommaråskväder.*

Om man fränser från dessa, spridda vinteråskväder, börja de egentliga åskutbrotten först den 26 April. Såsom det framgår af tab. 1 kunna vi indela åskvädren i följande hufvudperioder, hvilka vi skola kort behandla hvar för sig, nämligen:

---

<sup>1</sup> *Mohn* et *Hildebrandsson*, l. c. p. 3.

<sup>2</sup> l. c p. 38.



Periodens N:o	Tider mellan hvilka perioden infallit.	Åskväders antal under perioden.	Åskväders dagar.	Antal dagar mellan pe- rioderna.
1	April . . 26 . . . . .	8	1	3
2	” . . 30 — Maj . . 1	22	2	3
3	Maj . . 5 — ” . . . 6	27	2	10
4	” . . . 17 — ” . . . 18	34	2	6
5	” . . . 25 — ” . . . 26	63	2	3
6	” . . . 30 — Juni . . 3	304	5	6
7	Juni . . 10 — ” . . . 12	66	3	6
8	Juni . . 19 — ” . . . 22	207	4	8
9	Juli . . 1 — Juli . . 5	106	5	7
10	” . . . 13 — ” . . . 18	145	6	8
11	” . . . 27 — Augusti . 7	452	12	2
12	Augusti . 10 — ” . . . 13	73	4	5
13	” . . . 19 — ” 22 och 24	69	5	9
14	September 3 — September 4	42	2	

1) åskvädersperioden, April 26:

Lufttrycket öfver det normala; i Tammerfors 762.6 m. m. 9 p. Ett barometermaximum i trakten af Hvita hafvet. Vädret vackert och klart, vindarna svaga. Temperaturen ganska hög, t. ex. i Åbo.

Datum	kl. 2 p.	Medeltemp.
25	17.4	13.1
26	15.6	11.5
27	18.3	12.8

Under dessa yttre förhållanden kommo den 26 på e. m. några isolerade åskväder till utbrott i SW-Finland, i allmänhet af kort varaktighet, 10—30 minuter, och svaga.



Hvarken det allmänna väderleksläget eller temperaturen i SW-Finland undergick efter dessa åskutbrott någon nämnbar förändring.

*2) åskvädersperioden, April 30—Maj 1.*

Det jämförelsevis höga lufttryck, som varit rådande öfver Finland under den första perioden, begynte den 29 April afgörande falla, hela tiden bibehållande sin flacka karaktär. Under den 30 April utbildade sig sålunda öfver hela vestra och mellersta Finland en kil med lågt lufttryck med mycket sakta stigande barometerstånd i riktningen SW—NE. I hela SW-Finland var barometerståndet omkring 754 m. m. med ett svagt,  $\frac{1}{2}$  m. m.'s, partiellt maximum öfver Åland. Detta jämna lufttryck medförde inga förändringar i den tidigare rådande vackra väderleken med ganska hög temperatur och svaga vindar.

De under detta väderleksläge den 30 April utbrytande åskvädren ägde äfven alla rum i SW- delarna af landet. De voro, att döma af de influtna rapporterna, till största delen isolerade, de inträffade så att säga sporadiskt samtidigt på flere olika trakter och med olika riktningar. En del åskutbrott inrapporteras såsom „starka“, Somero och Lieto, andra såsom alldeles svaga och af kort varaktighet.

Den 1 Maj på e. m. fortsattes dessa åskutbrott på ett fåtal spridda ställen i S-Finland under stigande barometerstånd och fallande temperatur.

*3) åskvädersperioden, Maj 5— 6.*

Under den 5 Maj 10 a.—11 p. förekommo några spridda åskutbrott längs landets sydkust, börjande från Åland i W ända till Ladogas kuster i E. Att döma af antalet rapporter var utbredningen ungefär lika stor, som under den



föregående perioden. De förefalla dock hafva varit något kraftigare och långvarigare. Deras rörelseriktning var mycket varierande. Under den 6 Maj efterföljdes de af enstaka utbrott på E-delen af kuststräckan.

Det allmänna väderleksläget under perioden var följande:

Den 5 maj kl. 7 a. låg ett vidsträckt minimum, 743 m. m., öfver England, Södra delen af Nordsjön och Danmark. Högt lufttryck, Torneå 761.9, låg åter öfver N-Skandinavien och Finland. En mycket utpräglad „Gewittersack“ låg öfver Åland.

Under loppet af den 5 Maj drog sig minimet, utan att fördjupas, ihop till SE-hörnet af England, medan isobarerna i allmänhet rätade ut sig.

Den 6 Maj föll lufttrycket öfver Finland och N-Skandinavien. Ett litet minimum, 750 m. m., utbildade sig öfver Åland, medan barometermaximet försvann. Hufvudminimet 750 m. m. låg fortfarande öfver England.

Vi se sålunda, att ehuru de absoluta variationerna i lufttrycket ej voro stora, undergick dock tryckfördelningen ganska stora förändringar.

Temperaturförhållandena erbjuda ej heller något af speciellt intresse. Den var öfverhufvudtaget låg dock något högre längs S-kusten, den 5 kl. 2 p. Sordavala 9.0, Helsingfors 7.8, Mariehamn 7.3 och Kuopio 6.6; den 6 resp. 2.6, 4.2, 6.2 och 0.8 C°.

#### 4) åskvädersperioden, Maj 17—18.

Äfven under denna period var temperaturen 0.5—2° under det normala. Dagsmedeltemperaturen är öfverhufvudtaget i sakta stigande, uppvisande dock i vestra och mellersta Finland svaga maxima den 17 eller 18.



Äfven förändringarna i lufttrycksfördelningen påminna om förra perioden. Ett barometer-minimum, 750 m. m., låg den 16 öfver mellersta Skandinavien och drog sig därpå något mot N. Den 17 Maj befann det sig öfver N-Finland, den 18 kl. 7 a. öfver Gottland. Tryckfördelningen var mycket jämn hela tiden. De absoluta barometervariationerna voro därför små, men tryckfördelningen undergick ganska stora förändringar. Barometerståndet var c. 752 m. m.

Åskutbrotten ägde rum den 17 i mellersta och SE-Finland, den 18 åter i W-delarna af landet. Äfven dessa åskväder uppträda till största delen isolerade. De utbryta spontant, samtidigt på orter, hvilka äro ganska aflägsna från hvarandra, och dö snart ut. Det är samma sakförhållande, som *Hildebrandsson* påvisat för Sverige, och hvilket vi senare skola närmare beröra.

Intensiteten af åskvädren var öfverhufvud svag.

Riktningen åter var under den 17 hufvudsakligen SW—NE, under den 18 E—W. Vi se sålunda, att åskvädrens fortplantningsriktning i hufvudsak följer Buys-Ballots lag.

5) och 6) åskvädersperioderna Maj 25—26 och Maj 30—Juni 3.

Om man betraktar temperaturkurvorna, Pl. I., framgår det strax, att dessa båda perioder höra i hop. De förekomma nämligen under en ovanligt hög värmeperiod.

Den 21 och 22 steg dagsmedeltemperaturen i hela landet raskt öfver det normala och nådde under slutet af Maj och de första dagarna af Juni rätt höga belopp.

Temperaturen var sålunda ända till 5 à 8° öfver det normala.

Äfven barometerståndet visar samma öfverensstämmelse under dessa perioder.



Observationsort	Dagsmedeltemperaturen C°.						
	Maj					Juni	
	22	24	26	28	30	1	3
Mariehamn . . .	8.8	11.0	13.9	14.3	14.5	14.6	9.1
Helsingfors . . .	13.7	15.3	16.8	15.0	19.0	7.6	15.9
Sordavala . . .	13.9	19.6	17.1	14.0	20.4	15.1	15.2
Kuopio . . . .	12.0	17.4	15.5	18.2	20.0	18.0	15.4
Jyväskylä . . .	12.9	17.6	14.6	16.7	18.4	16.0	14.9
Vasa . . . . .	9.5	11.4	11.8	15.3	15.8	12.1	11.4
Kajana . . . .	9.9	15.2	11.8	16.2	15.2	17.3	13.4

Ett barometerminimum, 753 m. m., som den 20 Maj låg öfver mellersta delen af Skandinavien och vestra delen af Finland, efterträdades redan den 21 af högt lufttryck. Ända till den 29 Maj låg lufttrycksmaximet, c. 770 m. m., öfver landet eller angränsande delar, och först den 31 började barometerståndet sjunka under 760 m. m. Den 1 Juni utbildade sig ett minimum öfver mellersta och norra delarna af Skandinavien. Detta minimum rörde sig W—E och passerade den 3 landet.

Periodens första del, till den 31 Maj, karaktäriseras sålunda af högt lufttryck och stigande temperatur, sommarmaximum, den senare delen åter af lågt lufttryck och fallande temperatur, sommarminimum. Gradienten var hela tiden liten.

Åskutbrotten visade mot slutet af denna period en hög grad af intensitet, hvartill något motsvarande under detta år förekom först i slutet af Juli.

Den 5 perioden inleddes med enstaka utbrott den 19, 20 och 21 i norra Finland den 22, 23 och 24 Maj i södra Finland.



Den 25 förekommo åskutbrotten hufvudsakligen i vestra, den 26 i mellersta delarna af landet.

Hvad beträffar enskildheterna af lufttryckets fördelning under de särskilda åskvädersdagarna kunna följande omständigheter af intresse meddelas.

Den 25 på morgon kan en „åskväderssäck“ spåras öfver Bottniska vikens södra del. Kl. 9 p. framträder den tydligt öfver mellersta Finland. Åskvädrens rörelseriktning reglerades häraf hufvudsakligen E—W.

Äfven den 26, då öfver Finland befann sig en lufttryckssadel, kunna „åskväderssäckar“ upptäckas. Rörelseriktningen var denne dag hufvudsakligast W—E.

Att dylika utbuktningar eller  $\vee$  formiga isobarer ej med nödvändighet framkalla åskväder, visa bland många andra exempel, isobarerna den 28 och 29 Maj. „Åskväderssäckar“ framträda nämligen här tydligt, utan att åtföljas af åskutbrott. Äfven den omständigheten, att åskutbrott sällan förekomma två dagar å rad i samma trakter, häntyder därpå, att åskutbrotten betingas af tvänne faktorer: 1) förekomsten af elektricitet i atmosfären och 2) lämpliga atmosfäriska förhållanden.

Den 30 Maj börjar en rad af mycket intensiva åskväder, hvartill något motsvarande påträffas först i slutet af Juli.

Utbrotten den 30 Maj ägde rum hufvudsakligast i SE-Finland och Tammerfors-trakten, den 31 i vestra och mellersta delarna af landet, den 1 Juni i östra och i området Åbo, Björneborg, Alavus och Tavastehus samt Viitasaari—Pidisjärvi, den 2 i norra Finland och den 3 i mellersta och SE-delarna.

Vi se sålunda, att åskutbrotten omfattade så godt som hela landet.



Åskvädrens hufvudriktning var följande:

Den 30 Maj	W—E
„ 31 „	SW—NE
„ 1 Juni	S—N
„ 2 „	SW—NE
„ 3 „	SW—NE

Under periodens tre första dagar kan rörelseriktningen ej ställas i samband med något minimum, emedan lufttrycksfördelningen var särdeles jämn. Däremot visar det öfver norra Finland gående minimet sitt inflytande den 2 och 3 Juni, i det att åskvädrens rörelseriktning, i öfverensstämmelse med Buys—Ballots lag, hufvudsakligast gick från SW till NE.

„Åskväderssäckar“ förekomma äfven under den 6 perioden och kunna de anses vara den närmaste orsaken till utbrotten

Granskar man temperaturkurvorna å Pl. I, finner man lätt, att 5 och 6 åskvädersperioderna motsvaras af hvar sitt maximum i temperaturen.

#### 7) åskvädersperioden Juni 10—12.

Högt lufttryck förorsakade den 7. Juni en ny värmeperiod, som kulminerade omkring den 10 med  $5-8^{\circ}$  öfver 15 års medeltalet 1886—1900, hvarefter temperaturen mycket snabbt sjönk  $2-5^{\circ}$  under det normala.

Sedan maximet dragit förbi åt E, sjönk barometern ganska hastigt under inflytande af ett vesterifrån kommande minimum, som den 10 kl. 9 p. befann sig öfver Bottniska vikens nordligaste del och under loppet af den 11 delade sig i tvänne, af hvilka det ena drog österut, det andra åt S. Detta minimum efterföljdes den 12 af ett maximum i norra Finland.



Väderleken befann sig sålunda den 10 under inflytande af det vesterifrån kommande minimet. Den 11 erhöll den sin prägel af de båda delminima, hvilka småningom aflägsnade sig, och den 12 af maximet i norra Finland.

Efter några enstaka åskväder den 9 Juni i SW-Finland vidtog denna period den 10 med rätt starka åskväder på Åland och SW-kusten, hvilka den 11 fortsattes hufvudsakligen i mellersta Finland och den 12 afslutades med spridda åskväder i olika delar af landet.  $\nabla$  formiga isobarer voro, såsom det framgår af det ofvanstående. mest förhärskande, isynnerhet under den 11 Juni.

#### 8) åskvädersperioden Juni 19—22.

Väderleken var under denna period till största delen betingad af ett vesterifrån kommande minimum. 750 m. m., som den 19 kl. 7 a. låg öfver Skandinavien och NW-Finland samt sedermera under sitt framåtskridande mot E delade sig i ett österut och ett mot söder gående minimum. Under loppet af den 22 upplöste sig dessa och efterföljdes af relativt högt lufttryck. Den 20 och 21 låg sålunda åter öfver södra och mellersta delarna af landet en i W—E gående kam af högt lufttryck.

Under denna åskvädersperiod var temperaturen, isynnerhet i mellersta Finland,  $0.5-1^{\circ}$  öfver det normala.

Den 19 uppträdde åskan dels i Österbotten med hufvudriktning W—E, dels i Nyland med riktning SW—NE, den 20 i SW-Finland och ställvis äfven i norra Finland, riktning varierande. Den 21 urladdade sig åskvädren i västra Finland och längs mellersta och västra delen af syd-kusten. samt i östra Finland, med varierande rörelseriktningar. Den 22 Juni afslutades perioden med åskutbrott i norra Finland och östra hälften af landet med hufvudriktning S —N



Under Juli månad var temperaturen i allmänhet under det normala, till följd af de talrika minima, hvilka hastigt efterföljande hvarandra, ströko öfver landet eller dess närmaste omgifningar. Äfven åskvädren voro under Juli månad i allmänhet mycket svaga både till utbredning och intensitet. Medeltemperaturen höjer sig dock tvänne gånger till det normala eller något däröfver, och dessa motsvaras af två relativt svaga åskvädersperioder

*9) åskvädersperioden Juli 1—5.*

Denna inträffade under inflytande af tre efter hvarandra öfver N-Finland, i riktning SW—NE, gående minima. Då gradienten i dessa fall var relativt stor, voro vindarna ganska starka. Utbredningen och intensiteten af åskvädren var obetydlig. Efter denna åskvädersperiod begynte den egentliga kalla väderleken, som i stort sedt fortfar ända till den 23 Juli. Dessa åskväder kunna sålunda hänföras till „hvirfvelåskvädren“, ehuru de obetydligt skilja sig från de tidigare omtalade. Det är sålunda i Finland liksom i Sverige „impossible de tracer une limite bien déterminée entre ces deux espèces d'orages“

Åskvädren den 1 Juli inträffade längs östra delen af sydkusten till och med Ladoga med hufvudriktning W—E.

Den 2 och 3 ägde spridda åskutbrott rum längs hela sydkusten.

Den 4 åter utbröto de längs Bottniska viken, på Åland och SE-hörnet af östra Finland.

Den 5 fortsattes åskvädren i norra delarna af mellersta Finland.

Hvad rörelseriktningen beträffar, fortplantade sig åskvädren i hufvudsak i öfverensstämmelse med Buys-Ballots lag, alltså från S à W—N à E.



10) *åskvädersperioden Juli 13—18.*

Perioden började under inflytande af ett särdeles flackt minimum, som den 13 kl 7 a. låg öfver mellersta Skandinavien och vestra Finland och sedermera den 14 Juli på dagen drog öfver landet till trakten kring Petersburg. Under den 15 skred det rakt norrut, samtidigt fördjupande sig. Den 17 efterföljdes det af relativt högt lufttryck, hvilket dock snart åter den 18 föll under inflytande af ett öfver S-Skandinavien sig närmande minimum, hvilket den 19 Juli kl. 7 a. låg öfver S-Finland med ganska stark gradient.

Åskvädren den 13 ägde rum på Åland och längs Bottniska vikens kuster samt SW-Finland, den 14 hufvudsakligast i SE-Finland och delar af norra, den 15 på spridda ställen längs S-kusten och mellersta Finland. Den 16 kulminerade åskvädrens utbredning i vestra och mellersta delen af S-Finland. Åskvädren fortsattes, ehuru fåtaligare, den 17 i SE-Finland och den 18 Juli längs mellersta delen af S-kusten.

Ett karaktäristiskt drag förefaller den omständigheten vara, att åskvädren ej inträffa i själfva minimet utan vid dess närmaste omgifningar.

Dessa åskväder kunna äfven hänföras till hvirvelåskvädren.

Hvad rörelseriktningen beträffar kan här ånyo konstateras, att Buys-Ballots lag äger sin fulla tillämpning.

11) *åskvädersperioden Juli 27— Augusti 7.*

Under inflytande af ett öfver landet liggande maximum steg temperaturen den 24 Juli i allmänhet öfver det normala och en ny värmeperiod vidtog till den 1 Augusti.

Den 29 började lufttrycket sjuunka. Ett minimum nåldes nämligen öfver södra Skandinavien och nådde Finland



den 1 Augusti. Detta minimum delade sig den 1 Augusti och fördjupade sig samtidigt under 745 m. m., utan att uppvisa någon större gradient. Minimet drog sig därpå norrut.

Den 5 närmade sig från samma håll ett nytt minimum, under 745 m. m., med stark gradient. Det dröjde den 6 i trakten af Åland och förflyttade sig därpå under loppet af den 7 mot Hvita hafvet, förorsakande svåra stormar den 8 och 9 Augusti, hvarefter det omkring den 10 Augusti upplöste sig.

Vi se sålunda, att väderleken i början af perioden var under inflytande af ett maximum, därpå af utpräglade minima.

På den höga lufttryckskammen, som den 27 Juli låg öfver W-Finland kommo denna dag på e. m. åskväder till utbrott längs Bottniska vikens mellersta del. Senare, när kammen drog sig österut, uppträdde åska äfven i trakten af Jyväskylä. Något nordligare än de områden vid Bottniska viken, där åskan den 27 urladdade sig, uppträdde ett delminimum, som under dagens lopp drog sig i SE-riktning och kl. 9 p. kan upptäckas i trakten af Jyväskylä. Dess djuplek var 2—3 m. m. Åskvädren uppträdde uteslutande på dess främre och högra sida. Deras rörelseriktning var hufvudsakligast WNW—SSE.

Den 28 var i stort sedt afbrott i de elektriska utbrotten. Den 29 vidtogo åskvädren på nytt med förnyad styrka och kulminerade den 31 Juli, hvarefter de aftogo och efter några oscillationer alldeles upphörde.

Åskvädren den 29 Juli hopade sig hufvudsakligast kring en utbuktning af 760 m. m. isobaren i trakten af Jyväskylä. På denna „åskväderssäcks“ högra och venstra sida kommo särskilda, mer eller mindre isolerade, åskväder till utbrott. Ett annat delminimum kan upptäckas i Viborgs trakten, men åtföljdes i Finland af ett fåtal utbrott, ett



finnes inrapporteradt från Borgå, troligen emedan delminimet ganska snart drog sig in i Ryssland.

Den 30 började minimet nalkas vesterifrån, samtidigt förflackande sig. Att döma af sakläget kl. 9 p. uppträdde på dagen par åskväderssäckar den ena vid Kvarken, den andra i trakten af Hangö. På båda dessa ställen kom åskan äfven till utbrott på f. m. På e. m. upprullade sig de elektriska urladdningarna med front Borgå—Helsingfors i riktningen S—N ända till närheten af Tavastehus. Under dagens lopp uppträdde åskan ännu på spridda ställen i W-delen af mellersta samt norra Finland.

Rörelseriktningen var i öfverensstämmelse med Buys-Ballots lag hufvudsakligen S—N.

Den 31 Juli var den åskdigraste dagen under året.

På f. m. uppträdde åska på sträckan Borgå—Ekenäs—Salo med riktning S å SW—N å NE och dessutom längs Bottniska vikens norra del, i trakten af Kajana, samt på spridda ställen in i landet. Hufvudriktningen var den ofvan nämnda. På e. m. iakttogs åskväder företrädesvis i mellersta Finland och angränsande delar af vestra och norra Finland. Hufvudriktningen var här SW—NE.

Den 1 och 2 Augusti utbröto åskväder på spridda ställen i mellersta och östra Finland.

Den 3 förekommo åskvädren mest i SW-hörnet af landet.

Den 4 drog sig åskan till Österbotten, med spridda åskutbrott kring Salo och Tavastehus; den 5 uppträdde den hufvudsakligast vid vestra kusten. Perioden afslutades med spridda åskväder i vestra Finland och på Åland den 6. samt längs vest- och syd-kusten den 7 Augusti. Enskilda åskutbrott blefvo samtidigt iakttagna i angränsande delar af inre landet.



Åskvädrens rörelseriktning var följande

Den 1 Augusti	SW—NE
” 2 ”	SW—NE
” 3 ”	W à S—E à N
” 4 ”	W à S—E à N
” 5 ”	S—N
” 6 ”	varierande.
” 7 ”	” ”

*12) åskvädersperioden Augusti 10—13.*

Väderleksförhållandena under denna period bestämdes dels af det tidigare omtalade minimet, hvilket under den 10 drog sig österut samtidigt utjämnande sig, dels af ett nytt minimum, som öfver södra Skandinavien och Finska vikens södra kust den 11 kl. 9 p. nådde SE-delarna af landet, och långsamt förflyttande sig i ENE-riktning under den 12 bredde ut sig i W—E, för att den 13 åter sammandraga sig. Temperaturen var hela tiden något under det normala.

På den lufttryckskam, som den 10 Augusti bildades mellan dessa ofvan omtalade båda minima, kom ett fåtal öfver södra Finland spridda åskväder till utbrott.

Den 11 utbröto elaktriska urladdningar längs hela vestkusten och på Åland. Den 12 och 13 förekommo några åskväder längs S-kusten.

Det kan här påpekas att en lufttryckskam äfven den 11 Augusti låg öfver Finland. Både den 10 och den 11 Augusti kunna partiella minima upptäckas, hvilka rörde sig i riktningen W—E.

Åskvädrens rörelseriktning och intensitet voro under denna period rätt varierande.



13) *åskvädersperioden Augusti 19—22.*

Under loppet af den 19, 20, 21 och 22 Augusti drog ett minimum med stigande gradient längs Skandinaviska halfön förorsakande den 21. 22 och 23 starka sydliga stormar i Finland. Den 24 närmade sig öfver S-Skandinavien ett nytt minimum, hvilket nådde Åland kl. 9 p. och äfven åtföljdes af hårda vindar. Temperaturen var i hufvudsak normal eller något öfver.

Åskvädren voro under denna period rätt obetydliga. De ägde rum den 19 och 20 hufvudsakligast längs kusterne, den 21 och 22 i det inre af landet.

Utbrotten den 24 Augusti ägde rum längs S-kusten och drogo sig, i den mån minimet närmade sig, från vestra till östra Finland. De elektriska urladdningarna voro, om ej så talrika, dock rätt häftiga.

14) *åskvädersperioden September 3—4.*

Den 3 September på morgonen låg ett maximum öfver mellersta Finland. Detta maximum drog sig dock mot E under inflytande af ett längs Norges NW-kust gående minimum. Den 4 på morgonen hade ett randminimum utbildat sig i trakten af Uleåborg och försvann det under dagens lopp antagligen i NE-riktning. Temperaturen steg något öfver det normala under och efter åskvädersperioden under inflytande af det efterföljande höga barometerståndet.

Den 3 September uppträdde åskan mest längs W-kusten och ställvis äfven vid Finska viken och i det inre af landet. De fåtaliga utbrotten den 4 inträffade i de sydligare delarna af det inre landet.

Äfven dessa åskväder voro rätt häftiga.



### 3. Betingelser för åskutbrott.

Af det föregående framgår, att åskväder kunna inträffa såväl vid lufttrycks-maxima som vid minima. Dock tyckas åskutbrotten undvika minimas centra, och vid stor gradient är åskvädrens utbredning relativt liten. Ofta inträffa åskvädren vid maxima, som efterföljas af minima, vid hvilkas annalkande åskvädersutbrotten aftaga eller alldeles upphöra. Ett af åskvädren omtyckt ställe tyckes vara den höga luftkammen mellan två minima eller vågdalen mellan två maxima. Som exempel härpå kunna åskutbrotten den  $^{26}/_V$ ,  $^{30}/_V$ ,  $^{15}/_{VI}$  och  $^{20}/_{VI}$  tjäna. Samma resultat, har *C. Ferrari* påvisat för N-Italien.<sup>1</sup> En i Finland ganska typisk fördelning af för åskväder gynnsamt lufttryck är två maxima i W och E samt två minima i N och S, hvarigenom den härvid bildade „lufttryckssadeln“ kommer att ligga öfver landet. Vid de flesta utbrott kunna partiella små minima, „åskväderssäckar“, påvisas, i hvilkas omnäjd dessa utbrott försiggå.

Åskvädren förekomma vanligtvis vid öfvergång af väderleken från kall till varm eller vanligare från varm till kall. Om man jämför temperaturkurvorna med åskutbrotten, synes omedelbart, att perioder med hög temperatur

---

<sup>1</sup> *Mohn et Hildebrandsson*, Les orages dans la péninsule Scandinave. p. 6.



vanligen afslutas med starka åskutbrott. Äfven i Bayern hafva undersökningarna ledt till samma resultat.<sup>1</sup> Här af synes otvetydigt, att åskvädren stå i intimt samband med insolationen.

Såsom tidigare framhållits betingas åskutbrotten af tvänne faktorer: 1) förekomsten af elektricitet i luften och 2) lämpliga atmosfäriska förhållanden. Då tryckfördelningen är relativt oberoende af den lokala insolationen, i det att tvärtom den senare betingas af den förra, så måste man förutsätta, att det är förekomsten af elektricitet i luften, som regleras af insolationen, vare sig man sätter elektricitetsbildningen i samband med afdunstningen, såsom *Volta*, *Exner*, *Palmieri*<sup>2</sup> o. a. försökt göra, eller förutsätter, att solstrålarna vid sitt möte med jordytan förvandla en del af sin energi i elektrisk, något som genom *G. Melanders*<sup>3</sup> undersökningar vunnit en stor grad af sannolikhet.

För åskvädren gynnsamma atmosfäriska förhållanden äro: hög temperatur och liten gradient; ogynnsamma åter: låg temperatur och stor gradient.

*C. Ferrari* har för öfre Italien funnit, att åskvädren vid jämnt lufttryck äro mycket vanliga.<sup>4</sup>

I hvad måtto det absoluta lufttrycket har inflytande på åskvädersutbrotten se vi af nedananförda tal.

<sup>1</sup> Beobachtungen über Gewitter i Bayern und Württemberg 1883 p. 15.

<sup>2</sup> *E. Engelenburg*, Aerodynamische Theorie der Gewitter p. 2. Archiv der Deutschen Seewarte, 1896 N:o 4.

<sup>3</sup> Über die Erregung statischer elektrischer Ladungen durch Wärme und Bestrahlung, Öfversigt af Finska V. S. Förh. 1906 XLVIII N:o 14.

<sup>4</sup> *Mohn et Hildebrandsson*, l. c. p. 6.



Tabell 2.

Lufttrycks- intervall m. m.	Antal åsk- utbrott.	Antal åskväders- dagar
774—772	1	1
72—70	60	6
70—68	19	2
68—66	—	—
66—64	2	2
64—62	60	6
62—60	151	18
60—58	192	12
58—56	255	18
56—54	237	18
54—52	112	10
52—50	394	16
50—48	89	4
48—46	86	3
under 46	73	3

Ehuru dessa tal ej utmärka sig genom en alltför stor noggrannhet, dels emedan det ofta varit svårt att från isobarkartorna afgöra barometerståndet under åskväder på spridda orter inom landet, hvarvid annalkande minima ofta förändrat trycket under ett åskväder inom ganska vida gränser, dels emedan de omfatta blott ett år, lämna de dock en ganska tillförlitlig öfverblick öfver tryckförhållandena under åskutbrotten. Af dem synes, att åskvädren öfverhufvudtaget äga rum vid tryck under det normala, men dock, i öfverensstämmelse med hvad tidigare framhållits, undvika mycket låga tryck. Ungefär 10 m. m. öfver det normala finnes ett annat gebit, som tyckes erbjuda goda betingelser för åskvädrens uppkomst.



Från ofvanstående tal framträda tre utpräglade maxima, vid cirka

771 m. m.	tryck
757   "   "	"
751   "   "	"

Det första maximet motsvarar påtagligen rena värme-åskväder. Hög, klar luft, hög temperatur, vindstilla eller svaga vindar och korta öfvergående åskutbrott. Vi se äfven från Pl. I, att åskväder nog förekomma under sommar-maxima, ehuru blott i liten utsträckning. Det är egentligen vid väderleksförändringar, när temperaturen slår om från kall till varm eller tvärtom, som de egentliga, stora åskvädren förekomma. Det är nu de annalkande minima göra sig gällande, hvarvid sadlar mellan två maxima eller höjdkammar mellan två minima bildas. Det mest gynnsamma trycket tyckes här ligga vid omkring 757 m. m.

Det sista frekvensmaximet vid c. 751 m. m. tyckes åter stå i samband med utpräglade minima. Det är vid dessas delminima, „åskväderssäckar“, som utbrotten koncentrera sig. Vid ytterligare lägre tryck synas betingelserna för de elektriska urladdningarna snabbt aftaga. Detta är i full öfverensstämmelse med hvad tidigare påpekats, att åskvädren undvika minimas centra, och området för utbrotten förskjutes i samma mån minimet närmar sig.

Vi hafva tidigare framhållit, att för åskvädren gynnsamma förhållanden äro: hög temperatur och liten gradient. Vi kunna nu komplettera detta genom att tillägga: lågt lufttryck. I öfverensstämmelse härmed kunna vi citera *Mohn et Hildebrandsson*<sup>1</sup>: „Une température élevée et une pression diminuée, accompagnent presque toujours la plupart

<sup>1</sup> p. 38.



des orages“. Ytterligare kan anföras, att *Abercromby* anmärkt<sup>1</sup>, att i de höga lufttrycksgebeten på hvardera sidan om ekvatorn ser man icke några blixtar, men så snart men däremot kommer i det låga bandet mellan monsunerna eller passadvindarna, uppträda blixtar hvarje natt.

Dessa resultat äro öfverhufvudtaget de samma, som i Bayern tidigare erhållits, såsom framgår ur följande citat<sup>2</sup>: „— — dass Gewitter vorzugsweise dann entstehen, wenn bei hohen Temperaturen nur geringe Unterschiede im Luftdrucke vorhanden sind, die Vertheilung derselben jedoch im Einzelnen eine unregelmässige ist, so dass sich flache locale Depressionen, Sattellinien oder Furchen zeigen, d. h. locale Verschiedenheiten hervortreten und zugleich die herrschende Windstille die Steigerung solcher örtlicher Verschiedenheiten begünstigt“.

#### 4. Åskvädrens intensitet.

För att erhålla ett begrepp öfver medelintensiteten under de olika åskvädersdagarna har summan af åskvädrens längd i minuter dividerats med antalet åskväder, hvarvid de som „starka“ åskväder betecknade erhållit värdet två de som „svaga“ värdet ett halft. Denna beräkning grundar sig på antagandet, att antalet urladdningar per minut i ett „medelstarkt“ åskväder är i genomsnitt konstant, samt i „starka“ två gånger så stort och i „svaga“ blott hälften däraf.

---

<sup>1</sup> *Abercromby*, *Nature*, March 1887.

<sup>2</sup> Beobachtungen über Gewitter in Bayern und Württemberg 1882 p. 9.



Tabell 3.

n = åskvädrens antal. i = åskvädrens intensitet i åskvädersminuter.

April			Maj			Juni			Juli			Augusti			September		
Datum	n	i	Datum	n	i	Datum	n	i	Datum	n	i	Datum	n	i	Datum	n	i
26	8	14	1	5	33	1	76	89	1	21	48	1	27	61	3	33	115
30	17	44	2	1	15	2	65	93	2	3	27	2	43	82	4	9	93
—	—	—	5	24	63	3	34	96	3	7	93	3	28	25	5	1	10
—	—	—	6	3	147	4	3	167	4	37	49	4	26	46	6	1	10
—	—	—	8	1	90	9	2	45	5	38	23	5	24	34	7	8	87
—	—	—	15	1	6	10	14	62	7	5	20	6	36	67	8	4	119
—	—	—	16	1	10	11	42	50	8	5	64	7	43	64	9	1	90
—	—	—	17	19	18	12	10	44	11	3	18	10	8	92	10	9	22
—	—	—	18	14	45	15	1	10	12	3	52	11	47	138	13	6	79
—	—	—	19	2	22	16	2	22	13	27	47	12	3	43	—	—	—
—	—	—	20	2	12	17	2	6	14	25	43	13	15	26	—	—	—
—	—	—	21	9	53	18	8	11	15	28	24	14	3	11	—	—	—
—	—	—	22	1	20	19	50	51	16	39	49	15	1	10	—	—	—
—	—	—	24	3	8	20	41	91	17	10	26	17	1	55	—	—	—
—	—	—	25	27	35	21	67	45	18	16	123	19	4	20	—	—	—
—	—	—	26	36	51	22	43	70	24	4	112	20	16	29	—	—	—
—	—	—	28	1	14	23	5	169	25	6	42	21	5	23	—	—	—
—	—	—	30	51	73	26	10	36	27	15	67	22	9	61	—	—	—
—	—	—	31	78	65	29	1	10	28	3	165	23	1	50	—	—	—
—	—	—	—	—	—	30	1	25	29	18	73	24	35	95	—	—	—
—	—	—	—	—	—	—	—	—	30	63	66	25	1	60	—	—	—
—	—	—	—	—	—	—	—	—	31	124	73	26	1	2	—	—	—
—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	28	1	60	—	—	—
—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	29	1	20	—	—	—
—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	30	2	10	—	—	—
—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	31	1	10	—	—	—
Medelv.		34	—	—	55	—	—	71	—	—	58	—	—	67	—	—	92



## 5 Åskvädrens långvarighet.

Tabell 4.

n = antalet åskväder.  $t_{e-a}$  = åskvädrens medellängd i minuter.

April			Maj			Juni			Juli			Augusti			September		
Datum	n	$t_{e-a}$	Datum	n	$t_{e-a}$	Datum	n	$t_{e-a}$	Datum	n	$t_{e-a}$	Datum	n	$t_{e-a}$	Datum	n	$t_{e-a}$
26	8	14	1	5	33	1	76	82	1	21	50	1	27	55	3	33	85
30	17	44	2	1	15	2	65	80	2	3	27	2	43	77	4	9	70
—	—	—	5	24	67	3	34	93	3	7	108	3	28	25	5	1	10
—	—	—	6	3	126	4	3	143	4	37	50	4	26	47	6	1	10
—	—	—	8	1	90	9	2	30	5	38	22	5	24	32	7	8	70
—	—	—	15	1	6	10	14	54	7	5	22	6	36	59	8	4	95
—	—	—	16	1	10	11	42	49	8	5	64	7	43	65	9	1	90
—	—	—	17	19	19	12	10	40	11	3	18	10	8	81	10	9	19
—	—	—	18	14	42	15	1	10	12	3	52	11	47	123	13	6	73
—	—	—	19	2	22	16	2	22	13	27	43	12	3	52	—	—	—
—	—	—	20	2	12	17	2	6	14	25	40	13	15	28	—	—	—
—	—	—	21	9	50	18	8	12	15	28	23	14	3	11	—	—	—
—	—	—	22	1	20	19	50	51	16	39	50	15	1	10	—	—	—
—	—	—	24	3	8	20	41	95	17	10	27	17	1	110	—	—	—
—	—	—	25	27	31	21	67	44	18	16	112	19	4	20	—	—	—
—	—	—	26	36	49	22	43	63	24	4	90	20	16	31	—	—	—
—	—	—	28	1	14	23	5	140	25	6	46	21	5	23	—	—	—
—	—	—	30	51	72	26	10	38	27	15	78	22	9	58	—	—	—
—	—	—	31	78	63	29	1	10	28	3	165	23	1	50	—	—	—
—	—	—	—	—	—	30	1	25	29	18	71	24	35	76	—	—	—
—	—	—	—	—	—	—	—	—	30	63	64	25	1	30	—	—	—
—	—	—	—	—	—	—	—	—	31	124	65	26	1	2	—	—	—
—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	28	1	30	—	—	—
—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	29	1	20	—	—	—
—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	30	2	10	—	—	—
—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	31	1	10	—	—	—
Medelv.		34	—	—	54	—	—	66	—	—	55	—	—	63	—	—	72



## 6. Åskvädrens rörelseriktning.

Åskvädrens fortplantning bestämmes genom deras riktning och hastighet, och då — som vi tidigare funnit — åskans framåtskridande ofta sker mycket oregelbundet, så återfinnes denna äfven i framåtskridandets båda element. Framställes åskvädrens fortplantning grafiskt, så finner man äfven, att de på de olika observationsorterna iakttagna riktningarna ofta skilja sig betydligt från hvarandra.

Beträffande möjligheten att iakttaga åskvädrens rörelseriktning, framträder den direkte endast i det fall, att åskan passerar rakt öfver observationsorten. I annat fall erhålles blott in- och utgångs punkterna vid horisonten, och beronde af, i hvilken mån denna är fri eller undanskymd af terrängen, erhålles olika punkter. Denna omständighet utgör för iakttagelser öfver åskvädrens rörelseriktning en felkälla.

Som åskvädrens rörelseriktning har här ansetts den riktning, hvilken erhålles genom sammanbindandet af in- och utgångs punkterna ur en hypotetisk fri horisont.<sup>1</sup>

Den allmänt påpekade oregelbundenheten i åskvädrens fortplantning påtvingar ett särskiljande mellan åskvädrens „lokala“ och „allmänna“ riktning, hvilken förra betydligt

---

<sup>1</sup> Mohn, Institut météorologique de Norvège, Atlas météorologique année 1867, D. 14.



kan skilja sig från den senare. *Mohn* har tidigare påpekat samma sakförhållande för Norge.<sup>1</sup> Han säger härom: „L'orage en progression se compose de deux éléments, les nuages déjà formés poussés par le vent et des nuages nouveaux se formant selon les conditions locales.“

Jämför man med ledning af Bih. I åskvädrens lokala riktningar med vindens, så finner man, att dessa i stort sedt äro desamma. Dock skilja sig stundom dessa riktningar ansenligt från hvarandra till och med ända till 180°. Då vindens riktning lyder Buys—Ballots lag, så synes här-af, att åskvädrens lokala riktning bestämmas i hufvudsak genom denna lag.

Om åskvädrens lokala riktningar lyda ofvannämnda lag, så är detta så mycket mera fallet med den „allmänna“ riktningen. Granskningen af åskvädrens hufvudriktning under de särskilda åskvädersdagarna har äfven visat att Buys-Ballots lag har sin tillämpning på åskvädrens hufvudriktning.

Tidigare undersökningar i Bayern af *v. Bezold* hafva äfven visat, att så är förhållandet för åskväderstågen i allmänhet.<sup>2</sup>

Då minimas hufvudsakliga riktning hos oss är från SW—NE och de flesta minima passera N om landets södra hälft, måste åskvädren från sydkanten vara betydligt talrikare än från norr.

Här nedan anförda tal, hvilka angifva antalet af de ifrån de 8 hufvudriktningarna kommande åskvädren under de särskilda månaderna, bekräfta äfven detta till fullo.

<sup>1</sup> *Mohn*, Orages en Norvège pendant l'année 1868. Atlas météorologique 1868 p. D 16.

<sup>2</sup> *C. Lang*, Beobachtungen über Gewitter in Bayern etc. 1886 p. IX.



Tabell 5.

Åskvädrens rörelseriktning under de särskilda månaderna.

	Jan. Maj	Juni.	Juli.	Augusti.	September.	Året.
S	39	106	111	<b>73</b>	9	338
SW	45	<b>121</b>	<b>128</b>	60	<b>18</b>	<b>372</b>
W	<b>69</b>	66	88	43	11	277
NW	34	18	25	18	6	101
N	12	8	6	20	4	50
NE	6	8	3	15	2	34
E	25	12	13	22	1	73
SE	25	26	24	31	1	107
Summa	255	365	398	282	52	1,352

## 7. Åskutbrottens fördelning på landets olika delar.

En noggrann utredning af frågan, huru åskutbrotten fördela sig i geografiskt hänseende är detta år ej möjligt på grund af det fåtal stationer, från hvilka åskvädersrapporter inkommit. För en sådan utredning erfordras ett stort antal stationer, från hvilka observationer regelbundet insändas. För detta ändamål har t. ex. i Preussen årligen publicerats<sup>1</sup> antalet åskvädersdagar under årets olika månader för hvarje station, och lämna fleråriga medeltal ett värdefullt material för denna utredning.

Af den föregående beskrifningen af åskvädren framgår omedelbart, att en del trakter detta år varit mera hem-

<sup>1</sup> Ergebnisse der meteorologischen Beobachtungen 1886—1890, Gewitterstationen Tabelle I och Ergebnisse der Gewitterbeobachtungen 1891—1900 Tabelle I.



sökta af åska än andra. Sådana trakter äro delar af det inre landet.

Däremot gifves det också stora områden, hvarifrån rapporter ej alls inkommit. Då det likväl är osäkert, om detta beror därpå, att åskvädersiakttagelser i dessa trakter ej alls utförts eller därpå, att åskväder ej förekommit, kunna häraf inga slutsatser dragas.

Redan i den första årsboken<sup>1</sup> påpekar Professor A. F. Sundell samma sakförhållanden.

Ehuru en noggrann undersökning af åskans geografiska utbredning ej kan verkställas, kan dock en partiell utredning med tillhjälp af detta års observationer erhållas:

A. *Åskvädersfrekvensens förändring från hafvet mot inre landet.*

Redan mycket tidigt hade man gjort den iakttagelsen, att åskvädren på hafvet voro sällsynta.<sup>2</sup> Senare undersökningar hafva äfven bekräftat detta och visat, att åskvädersfrekvensen tilltager från hafvet mot kusten. Sålunda har A. v. Danckelman<sup>3</sup> påvisat detta sakförhållande för Indiska ocean.

Professor A. F. Sundell<sup>4</sup> har äfven tidigare påpekat samma sak beträffande de finska kusterna, i det han framhållit, att „från de längst ut belägna fyrbåkarna Bogskär, Lågskär och Utö endast några få åskväder blifvit observerade“.

Nedanstående tal bekräfta det ofvan anförda. Åskvädren vid de längst ut belägna fyrarna hafva här anförts under rubriken „Vid hafvet“. Under rubriken „Vid kusten“

<sup>1</sup> Åskvädren i Finland 1887 p. 18.

<sup>2</sup> Hann, l. c. p. 494.

<sup>3</sup> Regen, Hagel und Gewitter im Indischen Ozean, Karta 7, Archiv der Deutschen Seewarte 1880.

<sup>4</sup> l. c. p. 17.



har åter sammanförts alla stationer ända till c. 20 km. in i landet, medan alla öfriga betraktats såsom inlandsstationer.

**Tabell 6.**

n=antal stationer. N=antal inrapporterade åskväder.  $\frac{N}{n}$ =antal åskväder per station.

1903.	Vid hafvet.			Vid kusten.			Inre af landet.		
	n	N	$\frac{N}{n}$	n	N	$\frac{N}{n}$	n	N	$\frac{N}{n}$
Maj . . . .	9	14	1.6	39	81	2.0	79	184	2.3
Juni . . . .	9	22	2.4	51	131	2.6	81	296	3.6
Juli . . . .	9	33	3.7	48	191	4.0	78	289	3.7
Augusti. . .	9	19	2.1	49	152	3.1	67	202	3.0
September. .	9	3	0.3	39	31	0.8	56	42	0.7

Af dessa tal framgår äfven, att åskvädersfrekvensen tilltager från hafvet mot kusten, men också, att skillnaden mellan kusten och det inre landet ej är synnerligen stor. Åskvädersverksamheten synes till och med på sensommarn och hösten vara större vid kusten än in i landet.

Nyligen har *Th. Arendt*<sup>1</sup> undersökt åskvädersförhållandena vid Tysklands kuster och funnit, att åskvädersdagarna under månaderna Mars—Augusti aftaga från det inre af landet mot kusten. Under månaderna September—Februari befanns det åter, att på en del kuststräckor, det omvända förhållandet ägde rum. De af *Th. Arendt* erhållna resultaten tyckas sålunda i stort sedt öfverensstämma med de här ofvan funna.

#### *B. Åskvädersfrekvensen vid olika breddgrader.*

Redan en ytlig iakttagelse visar att åskverksamheten i stort sedt aftager ansenligt från lägre till högre bredd-

<sup>1</sup> Über die Gewitterverhältnisse an der deutschen Nordsee- und Ostseeküste, Annalen der Hydrographie und Maritimen Meteorologie 1907, II p. 69.



grader. *Hann* kan äfven därför säga i sin ofta citerade lärobok <sup>1</sup>: „Die Gewitter von 2 Dezennien im Norden Europas (Island, Faröen etc) liefern zusammen wohl nicht soviel Blitze als ein einziges Gewitter in den Südalpen gelegentlich aufweisen kann“.

Att detta allmänt kända sakförhållande ej blott äger sin giltighet i stort, utan äfven inom mindre områden, vilja undersökningarna från Sverige visa, hvarest tioårsmedeltalet 1871—1880 gifvit följande värden på åskfrekvensen. <sup>2</sup>

i Norrland	6.33
„ Svealand	8.43
„ Götaland	9.53

För att undersöka, i hvilken mån dessa resultat gälla för Finland, äro stationerna sammanförda i tre grupper, 60°—62°, 62°—64° och 64°—66° nordlig bredd, hvarvid ytterligare särskildt kust-, I, och inlandsstationerna, II, samt kust- och inlandsstationerna tillsammans, I + II, blifvid behandlade.

**Tabell 7.**

1903.	60°—62°		62°—64°		64°—66°		60°—62°	62°—64°	64°—66°
	I	II	I	II	I	II	I + II		
	Åskvädersfrekvens								
Maj . .	2.5	2.8	0.6	2.2	0.7	1.6	2.6	1.9	1.5
Juni . .	2.6	2.7	1.9	4.6	3.8	5.2	2.7	3.8	4.8
Juli . .	3.4	3.2	6.4	4.3	2.7	3.5	3.3	4.9	3.3
Augusti	3.1	3.3	3.9	3.1	1.8	2.6	3.2	3.4	2.3
Septem.	0.7	1.0	1.2	0.5	0.5	0.3	0.8	0.7	0.4
Maj-Sept.	12.3	13.0	14.0	14.8	9.3	13.6	12.6	14.8	12.2

<sup>1</sup> l. c. p. 492.

<sup>2</sup> *Mohn et Hildebrandsson*, Les orages dans la péninsule Scandinave p. 35.



Antalet stationer, som användts vid denna beräkning, anföres här nedan.

Tabell 8.

1903	60°—62°		62°—64°		64°—66°		60°—62°	62°—64°	64°—66°
	I	II	I	II	I	II	I	+	II
	A n t a l                      s t a t i o n e r								
Maj . . .	37	30	7	26	3	9	67	33	12
Juni . . .	38	36	11	30	4	9	74	41	13
Juli . . .	36	33	11	27	3	8	69	38	11
Augusti .	35	33	11	21	4	7	68	32	11
September .	26	27	9	20	4	7	53	29	11

Dessa tal visa emellertid, att det ofvan anförda enkla sakförhållandet äger för Finland sin giltighet blott för Maj och September månader men icke för de egentliga sommarmånaderna. Vi se tvärtom, att bältet mellan 62 och 64 breddgraderna i stort sedt erbjuder ett maximum i åskvädersfrekvensen. Från detta bälte aftager åskverksamheten åt N och S.

Att detta resultat ej är blott tillfälligt, visa 15 års medeltalen af åskvädersfrekvensen för de olika länen<sup>1</sup>, hvaraf framgår att frekvensen för St. Michels, Kuopio och Vasa län är betydligt större än för Nylands, Åbo och Uleåborgs län.

Tillika framgår, att åskvädersfrekvensen vid nordliga breddgrader tidigare når sitt maximum än vid sydligare. Detta hänvisar äfven på det nära sambandet mellan åskvädren och solstrålningen.

<sup>1</sup> W. Öhqvist, Åskvädren i Finland 1901 p. 41.



C) Åskvädersfrekvensen vid olika längdgrader.

För att undersöka, i hvilken mån åskvädersfrekvensen förändras med den geografiska längden, har landet indelats i tre områden: I vester om  $2^{\circ}$  W. L. räknadt från Helsingfors meridian, II från  $2^{\circ}$  W. L till  $2^{\circ}$  E. L. och III öster om  $2^{\circ}$  E. L. Resultaten äro här nedan anförda. Antalet stationer förekommer under rubriken  $N_I$ ,  $N_{II}$  och  $N_{III}$ .

Tabell 9.

1903	$N_I$	I	$N_{II}$	II	$N_{III}$	III
Maj . . . . .	37	1.7	44	2.5	30	2.8
Juni . . . . .	41	2.0	55	3.6	32	4.3
Juli . . . . .	39	3.5	48	4.1	29	3.8
Augusti . . . . .	38	3.3	46	3.3	26	2.7
September . . . . .	31	0.7	38	1.0	24	0.5
Maj — September . . .	—	11.3	—	14.6	—	14.0

Ökningen i åskvädersfrekvensen från W—E visar det kontinentala klimatets inflytande. I den östligaste zonen torde minskningen böra tillskrifvas Ladogas inflytande.

Dessa resultat bekräftas äfven af åskvädersfrekvensen för de olika länen. Beroende af deras läge i W och E, N och S samt närhet till hafvet, utfaller frekvensen större eller mindre. Här af förklaras St. Michels läns stora och Åbo och Björneborgs läns ringa åskvädersfrekvens.

Det kan ju vara af intresse att jämföra isotermernas och isobarernas gång under sommarmånaderna i Finland med de erhållna resultaten för åskans geografiska utbredning. Man ser då<sup>1</sup>, att under månaderna Maj, Juni och Juli ett ganska utprägladt temperaturmaximum ligger öfver

<sup>1</sup> Suomen Kartasto, 1899, Kartan N:o 5.



södra delarna af mellersta och östra Finland. Sommarisobarerna, kartan N:o 6 a, visa åter en lufttrycksränna, om än svagt utpräglad, öfver mellersta delarna af landet. I södra delen af mellersta Finland finnas sålunda de vilkor förhanden, hvilka gynna åskutbrotten, nämligen: relativt hög temperatur och lågt lufttryck.

För att framdeles möjliggöra en noggrannare undersökning öfver åskvädrens geografiska utbredning, bifogas här en förteckning af antalet åskväder under de olika månaderna vid de särskilda fasta stationerna, d. v. s., vid de stationer, där åskvädersiakttagelser utförts under hela året. Undertecknad har härvid ansett antalet åskväder vara mera karaktäristiskt för en ort än antalet åskvädersdagar, hvilka senare utgöra grunden för en motsvarande bearbetning af åskvädren i Preussen.

För att underlätta dels orienteringen af stationerna, dels bearbetningen af materialet, har landet, i likhet med hvad fallet är i Preussen, Bayern etc., blifvit indeladt i rutor om en half breddgrad och en längdgrad. Då längdgraderna på den fullständigaste karta, som tillsvidare står till buds, nämligen Landtmästeristyrelsens Generalkarta öfver Finland af år 1869, räknas från Helsingfors meridian, har äfven denna här tagits till nollmeridian.

Beteckningen af de särskilda genom hela längd- och halfva breddgrader uppkomna rutorna har därför angifvits sålunda, att de två första siffrorna angifva öfverskottet af hela och halfva breddgrader öfver  $60^{\circ}$ , — om siffrorna äro understrukna, öfver  $50^{\circ}$  —, samt den tredje siffran längdgraden. De två första siffrorna angifva rutans södra kant, den sista den östra, ifall längden är vestlig, den vestra, ifall den är östlig. Sålunda betecknar 153 E den ruta, som begränsas af  $61^{\circ} 30'$  och  $62^{\circ} 0'$  N. B. samt  $3^{\circ}$  och  $4^{\circ}$  E. L.



**Tabell 10.**  
**Antal åskväder.**

Rutans nummer.	Station.	Februari.	April.	Maj.	Juni.	Juli.	Augusti.	September.	Oktober.	November.	År.
955 W	Lågsjär . . . . .	—	—	5	2	6	2	—	—	—	15
954 ”	Herrö . . . . .	—	—	3	—	2	1	1	—	—	7
” ”	Bogskär . . . . .	—	—	—	1	2	2	—	—	—	5
953 ”	Utö . . . . .	—	—	—	3	2	3	—	—	—	8
951 ”	Hangö . . . . .	—	—	2	3	1	5	—	—	—	11
950 ”	Porkkala . . . . .	—	—	2	3	4	2	1	—	—	12
005 ”	Sälskär . . . . .	—	—	2	4	5	2	—	—	—	13
” ”	Märet . . . . .	—	—	2	3	4	1	—	—	—	10
004 ”	Finström. . . . .	—	—	3	—	3	2	—	—	—	8
” ”	Föglö . . . . .	—	—	2	1	—	2	—	—	—	5
002 ”	Kustö . . . . .	—	2	2	2	1	3	2	—	—	12
” ”	Kimito . . . . .	—	—	—	3	3	6	—	—	—	12
” ”	Paimio . . . . .	—	1	1	2	2	5	1	—	—	12
” ”	Pargas . . . . .	—	—	1	2	1	3	—	—	—	7
” ”	Sagu . . . . .	—	1	2	3	2	6	—	—	—	14
001 ”	Kisko . . . . .	—	1	2	6	8	5	2	1	—	25
000 ”	Lojo . . . . .	—	—	2	7	6	8	1	—	—	24
” ”	Helsingfors . . . .	—	—	2	1	—	1	3	—	—	7
” ”	Pusula . . . . .	—	—	3	3	1	5	1	—	—	13
000 E	Söderskär . . . . .	—	—	4	4	2	5	4	—	—	19
003 ”	Viborg . . . . .	—	—	2	1	2	5	—	—	—	10
004 ”	Nykyrka . . . . .	—	1	6	1	7	2	4	—	—	21
053 W	Nykyrko . . . . .	—	—	2	1	—	2	1	—	—	6
” ”	Enskär . . . . .	1	2	4	4	2	5	—	—	—	18
052 ”	Mynämäki, Kallio .	—	—	2	3	2	5	2	—	—	14
” ”	Alastaro . . . . .	—	1	1	2	2	7	1	—	—	14
” ”	Lieto . . . . .	—	2	1	4	1	4	1	—	—	13
051 ”	Somero . . . . .	—	2	1	2	1	1	1	—	1	9
051 E	Lapträsk . . . . .	—	—	5	4	5	3	1	—	—	18



Rutans nummer.	Station.	Februari.	April.	Mai.	Juni.	Juli.	Augusti.	September.	Oktober.	November.	År.
103 W	Säbbskär . . . . .	—	1	4	3	2	3	1	—	—	14
102 ”	Hvittis . . . . .	—	1	2	3	1	1	—	—	—	8
” ”	Hinnerjoki . . . . .	—	—	2	2	2	2	—	—	—	8
101 ”	Urdiala . . . . .	—	1	3	1	1	4	—	—	—	10
100 ”	Hattula . . . . .	—	1	9	2	—	3	1	—	—	16
103 E	Villmanstrand . . . . .	—	—	4	1	4	2	1	—	—	12
104 ”	Kronoborg . . . . .	—	—	7	5	2	3	—	—	—	17
105 ”	Hanhipaasi . . . . .	—	—	1	6	4	3	—	—	—	14
106 ”	Heinäluoto . . . . .	—	—	5	5	4	4	1	—	—	19
151 W	Ikalis . . . . .	—	—	4	1	3	3	—	—	—	11
” ”	Tammerfors . . . . .	—	—	2	—	—	1	—	—	—	3
150 E	Kuhmoinen . . . . .	—	—	2	4	1	1	1	2	—	11
152 ”	Hirvensalmi . . . . .	—	—	3	5	2	5	1	—	—	16
156 ”	Pitkäranta . . . . .	—	—	—	1	1	1	—	—	—	3
203 W	Sälgrund . . . . .	—	1	1	3	6	3	2	—	—	16
202 ”	Jalasjärvi . . . . .	—	—	1	2	4	4	1	—	—	12
” ”	Isojoki . . . . .	—	—	—	—	2	3	1	—	—	6
201 ”	Virrat . . . . .	—	—	4	5	3	2	2	—	—	16
” ”	Alavus . . . . .	—	—	4	5	9	5	—	—	—	23
200 ”	Korpilahti . . . . .	—	—	2	7	4	6	2	—	—	21
200 E	Muurame . . . . .	—	—	—	2	2	5	—	—	—	9
202 ”	Joroinen . . . . .	—	—	2	6	1	5	—	—	—	14
205 ”	Värtsilä . . . . .	—	—	2	8	7	4	—	—	—	21
” ”	Onkamo . . . . .	—	—	1	2	3	—	—	—	—	6
” ”	Pälkjärvi . . . . .	—	—	2	6	8	7	—	—	—	23
207 ”	Suojärvi . . . . .	—	—	1	10	1	1	—	—	—	13
253 W	Pörtom . . . . .	—	—	1	3	8	13	2	—	—	27
250 E	Uurainen . . . . .	—	—	2	3	3	—	—	—	—	8
252 ”	Kuopio . . . . .	—	—	—	1	2	1	1	—	—	5
” ”	Leppävirta . . . . .	—	—	2	4	3	1	1	—	—	11
253 ”	Kaavi . . . . .	—	—	3	6	3	—	—	—	—	12
” ”	Tuusniemi . . . . .	—	—	6	10	6	3	—	—	1	26



Rutans nummer.	Station.	Februari.	April.	Maj.	Juni.	Juli.	Augusti.	September.	Oktober.	November.	År
303 W	Valsörarna . . . .	—	—	—	1	8	1	1	—	—	11
" "	Vasa . . . . .	—	—	—	2	2	3	2	—	—	9
302 "	Munsala . . . . .	—	—	1	2	4	3	—	1	—	11
300 E	Pihtipudas . . . .	—	—	3	4	4	6	—	—	—	17
" "	Viitasaari . . . . .	—	—	3	9	6	2	1	—	—	21
302 "	Nerkko . . . . .	—	—	—	1	2	1	—	—	—	4
352 W	Tankar . . . . .	—	—	1	1	2	1	—	—	—	5
351 "	Yxpila . . . . .	—	—	—	2	5	2	—	—	—	9
" "	Gamlakarleby . . .	—	—	1	3	1	2	1	—	—	8
350 E	Haapajärvi . . . .	—	—	2	6	7	4	1	—	—	20
" "	Nivala . . . . .	—	—	1	13	16	6	—	—	—	36
401 W	Ulkokalla . . . . .	—	—	1	4	4	3	—	—	—	12
402 E	Kajana . . . . .	—	—	—	4	3	—	—	—	—	7
404 "	Kuhmoniemi . . . .	—	—	6	11	7	1	—	—	—	25
450 "	Frantsila . . . . .	—	—	2	5	3	5	1	—	—	16
451 "	Vaala . . . . .	—	—	—	5	7	4	—	—	—	16
500 W	Marjaniemi . . . .	—	—	—	6	3	1	—	—	—	10
501 E	Pudasjärvi . . . .	—	—	1	5	1	3	1	—	—	11
550 W	Simo . . . . .	—	—	1	2	1	2	—	—	—	6
553 E	Taivalkoski . . . .	—	—	2	5	2	5	—	—	—	14
554 "	Kuusamo . . . . .	—	—	1	1	2	—	—	—	—	4
601 W	Ylitornio . . . . .	—	—	—	2	6	5	—	—	—	13
801 "	Enontekiö . . . . .	—	—	—	3	4	—	—	—	—	7



Tabell 11.

Åskutbrottens relativa talrikhet Maj–September.

1903.	Nylands län.	Åbo län.	Tavastehus län.	St. Michels län.	Viborgs län.	Kuopio län.	Vasa län.	Uleåborgs län.	Hela landet.
Maj . . .	3.0	2.2	2.7	2.0	3.0	2.1	1.9	1.3	2.2
Juni . . .	3.3	2.1	2.8	5.5	3.1	4.6	2.5	4.9	3.2
Juli . . .	4.4	2.7	2.2	3.3	2.5	3.3	4.9	4.3	3.6
Augusti . .	3.6	3.3	3.0	3.0	2.5	2.4	3.4	2.6	3.1
September .	1.6	0.6	1.0	0.8	0.9	0.3	0.9	0.3	0.7



Tabell 12.

1903.		Februari.	April.	Maj.	Juni.	Juli.	Augusti.	September.	Oktober.	November.	Summa.
Nyländs län.	Antal stationer . . .	7	7	10	15	14	15	8	7	7	—
	Åskda- { länet . . .	—	—	8	8	13	14	6	—	—	49
	gar för { stationerna .	—	—	23	35	46	44	11	—	—	159
	Åskutbrott . . . . .	—	—	30	50	61	54	13	—	—	208
Åbo län.	Antal stationer . . .	23	23	32	32	32	31	26	23	23	—
	Åskda- { länet . . .	—	2	7	9	13	15	3	1	—	50
	gar för { stationerna .	—	10	57	64	70	88	14	1	—	304
	Åskutbrott . . . . .	1	12	71	68	87	101	15	1	—	356
Tavastehus län.	Antal stationer . . .	7	7	12	13	10	9	8	7	7	—
	Åskda- { länet . . .	—	1	7	10	5	11	3	—	—	37
	gar för { stationerna .	—	6	27	31	17	20	8	—	—	109
	Åskutbrott . . . . .	1	7	32	37	22	27	8	—	—	134
St. Michaels län.	Antal stationer . . .	2	2	4	4	3	4	4	2	2	—
	Åskda- { länet . . .	—	—	6	6	4	7	2	—	—	25
	gar för { stationerna .	—	—	8	14	7	10	3	—	—	42
	Åskutbrott . . . . .	—	—	8	22	10	12	3	—	—	55
Viborgs län.	Antal stationer . . .	8	8	15	15	15	15	10	8	8	—
	Åskda- { länet . . .	—	—	12	9	12	11	3	—	1	48
	gar för { stationerna .	—	—	36	32	41	32	8	—	1	150
	Åskutbrott . . . . .	—	—	45	46	38	38	9	—	1	176
Kuopio län.	Antal stationer . . .	8	8	10	13	11	7	7	8	8	—
	Åskda- { länet . . .	—	—	5	11	7	5	1	—	—	29
	gar för { stationerna .	—	—	17	41	25	11	2	—	—	96
	Åskutbrott . . . . .	—	—	21	60	42	17	2	—	—	142
Vasa län.	Antal stationer . . .	15	15	19	24	24	20	17	15	15	—
	Åskda- { länet . . .	—	—	9	13	13	10	4	1	—	49
	gar för { stationerna .	—	—	29	50	77	46	12	1	—	214
	Åskutbrott . . . . .	—	—	36	61	117	69	16	1	—	299
Uleåborgs län.	Antal stationer . . .	14	14	17	18	18	16	15	14	14	—
	Åskda- { länet . . .	—	—	8	10	13	12	4	—	—	47
	gar för { stationerna .	—	—	18	52	51	33	5	—	—	159
	Åskutbrott . . . . .	—	—	22	89	77	41	5	—	—	234



Tabell 13.

1903.	Maj.	Juni	Juli.	Augusti.	September.
Antal stationer i hela landet .	119	134	127	117	95
Åskdagar för { landet . . . .	19	19	22	26	9
{ stationerna . .	215	319	334	284	51

Tabell 14.

Åskans utbredning Maj—September i procent af arealen.

1903.	Nylands län.	Åbo län.	Tavastehus län.	St. Michels län.	Viborgs län.	Kuopio län.	Vasa län.	Uleborgs län.	Hela landet.
Maj . . . . .	29	25	32	33	21	34	17	13	9
Juni . . . . .	29	22	24	58	24	29	16	29	12
Juli . . . . .	25	17	34	58	23	32	25	22	11
Augusti . . .	21	19	22	36	19	31	23	17	9
September .	23	18	33	38	27	29	18	8	6



## 9. Åskvädrens periodicitet.

### A. Åskvädrens dagliga gång.

Vid härledningen af åskvädrens dagliga gång begagnas vanligen blott begynnelsetiderna för åskutbrotten, och härledes sålunda egentligen *åskutbrottens* dagliga gång. Denna senare motsvarar den förra, endast så vidt alla åskväder äro lika långa och ej alltför långvariga, man kan säga, kortare än 1 timme. Dessa betingelser äro ungefär uppfyllda, där åskvädren framrycka i regelbundna tåg. Men där sådant icke äger rum, lämnar åskutbrottens dagliga gång ej en riktig bild öfver åskvädersverksamhetens variationer under dygnet.

*K. Prohaska*<sup>1</sup> har äfven visat, att, ifall man vid härledningen af åskvädrens dagliga gång tager med i betraktande deras långvarighet, så erhålles ett annat resultat, än om blott åskvädrens begynnelse-moment beaktas.

Mot *K. Prohaskas* uppfattning har, framhållits, att begynnelse-momentet af ett åskväder iakttages skarpare och säkrare än afslutningstiden. Emellertid torde denna omständighet knappast influera betydligare på säkerheten af resultaten enligt den af *K. Prohaska* föreslagna metoden.

*R. Assmann* har undersökt för N-Tyskland<sup>2</sup>, i hvilken

---

<sup>1</sup> Ergebnisse der Gewitterbeobachtungen in Steiermark, Kärnten und Krain 1885—86.

<sup>2</sup> Beobachtungen über die Gewitter des Jahres 1887, Ergebnisse der Meteorologischen Beobachtungen 1887 p. XIII.



mån de olika metoderna lämna olika resultat och funnit, att man genom att beakta blott åskvädrens begynnelsemoment erhåller betydligt råare tal än genom den af *R. Prohaska* föreslagna metoden.

Emedan åskvädren i Finland utmärka sig genom sin oregelbundenhet, så äga de ofvan anförda omständigheterna synnerlig betydelse för oss.

En anmärkning, som kan göras beträffande de finska stationerna är den, att de varierat ganska mycket under de olika månaderna. För den skull hafva de stationer, hvilka varit i verksamhet hela året, „fasta stationer“, åtskilts från de öfriga och har den dagliga gången för de förstnämnda härledts enligt åskvädrens begynnelsemoment. Dessutom har den dagliga gången för alla stationer härledts skildt för kust- och inlandsstationerna enligt *K. Prohaskas* metod, hvarvid kvarttimmen användts såsom den minsta tidsenheten. Summan af de på detta sätt erhållna kvarttimmar har dividerats med 4, hvarföre de i denna tabell anförda talen äfven angifva åskväderstimmar.

Vid alla dessa beräkningar har Helsingfors tid användts. De obetydliga fel, som härigenom uppkomma äro af samma storleksklass som observationsfelen och bortelimineras till största delen i slutresultaten <sup>1</sup>.

---

<sup>1</sup> *Mohn et Hildebrandsson*, l. c. p. 37.



Tabell 15.

Åskutbrottens dagliga gång under olika  
månader. Alla stationer.

1903.	Jan.—Maj.	Juni.	Juli.	Augusti.	September.	Året.
12—1 a.	4	11	10	7	3	35
1—2	—	13	—	6	3	22
2—3	—	7	7	4	2	20
3—4	—	13	5	2	1	21
4—5	3	6	6	—	2	17
5—6	1	11	5	—	1	18
6—7	1	9	13	1	—	24
7—8	—	4	6	2	1	13
8—9	—	8	13	7	—	28
9—10	9	16	26	16	—	67
10—11	20	33	43	21	—	117
11—12	7	<b>38</b>	<b>50</b>	29	1	125
12—1 p	37	27	49	30	—	143
1—2	<b>48</b>	30	45	39	3	<b>165</b>
2—3	21	<b>38</b>	32	41	3	135
3—4	26	28	25	42	2	123
4—5	24	28	<b>32</b>	<b>45</b>	6	<b>135</b>
5—6	<b>34</b>	22	28	32	6	122
6—7	14	21	26	15	<b>7</b>	83
7—8	18	32	25	9	<b>7</b>	91
8—9	3	19	17	12	6	57
9—10	7	23	11	5	<b>7</b>	53
10—11	8	25	9	7	6	55
11—12	11	8	5	7	6	37



Tabell 16.

Åskutbrottens dagliga gång under olika månader.  
Fasta stationer.

1903.	Jan.—Maj.	Juni.	Juli.	Augusti.	Sept.—Dec.	Hela året.
12—1 a.	1	3	5	3	3	15
1—2	—	13	1	4	—	18
2—3	—	3	6	1	1	11
3—4	—	6	4	3	1	14
4—5	1	7	2	—	1	11
5—6	—	8	5	—	1	14
6—7	—	7	7	1	1	16
7—8	1	3	3	1	1	9
8—9	1	7	8	4	—	20
9—10	8	10	12	13	1	44
10—11	9	17	24	13	—	63
11—12	8	<b>25</b>	<b>30</b>	22	1	86
12—1 p.	<b>23</b>	23	27	27	—	<b>100</b>
1—2	21	12	26	24	3	86
2—3	16	<b>26</b>	24	27	3	<b>96</b>
3—4	16	19	16	29	2	82
4—5	11	18	22	<b>30</b>	5	86
5—6	<b>22</b>	15	15	19	<b>6</b>	77
6—7	12	12	<b>24</b>	10	3	61
7—8	8	<b>25</b>	12	7	5	57
8—9	3	11	14	6	5	39
9—10	4	16	9	2	4	35
10—11	4	10	1	7	<b>6</b>	28
11—12	4	3	5	8	3	23



Tabell 17.

Åskutbrottens dagliga gång i olika län. Fasta stationer.

1903.	Nylands län.	Åbo och Björneb. län.	Tavastehus län.	St. Michels län.	Viborgs län.	Kuopio län.	Vasa län.	Uleåborgs län.	Hela landet.
12—1 a.	1	8	1	—	2	1	2	—	15
1—2	—	10	2	2	2	1	1	—	18
2—3	2	2	2	1	1	1	2	—	11
3—4	2	5	2	—	1	1	3	—	14
4—5	1	2	2	—	3	—	2	1	11
5—6	1	5	2	—	1	2	2	1	14
6—7	1	5	1	2	3	3	—	1	16
7—8	2	4	1	—	—	1	1	—	9
8—9	3	7	1	—	5	2	2	—	20
9—10	6	16	1	1	7	6	6	1	44
10—11	8	18	1	2	11	3	8	12	63
11—12	9	15	6	3	10	7	18	18	86
12—1 p.	7	18	3	3	17	13	20	19	100
1—2	8	8	6	1	7	8	28	20	86
2—3	4	19	5	2	7	13	19	27	96
3—4	8	15	5	3	5	11	19	16	82
4—5	4	15	4	3	9	8	17	26	86
5—6	7	16	4	3	5	9	14	19	77
6—7	5	13	3	2	3	4	14	17	61
7—8	6	16	4	1	2	6	9	13	57
8—9	2	8	4	—	5	5	12	3	39
9—10	7	9	1	—	3	2	6	7	35
10—11	9	7	1	—	6	—	2	3	28
11—12	2	7	2	1	2	1	8	—	23



K = kuststationer. I = inlandsstationer. L = kust och inlandsstationer.

1903.	Jan.—Maj.			Juni.			Juli.			Augusti.			September.			Året.		
	K	I	L	K	I	L	K	I	L	K	I	L	K	I	L	K	I	L
12—1 a.	2.5	4.3	6.8	2.8	13.0	15.8	6.3	3.8	10.6	6.2	2.0	8.2	1.5	2.5	4.0	19.8	25.6	45.4
1—2	0.5	1.2	1.7	3.5	16.2	19.7	4.5*	2.0	6.5	3.5	4.5	8.0	1.0	2.8	3.8	13.0	26.7	39.7
2—3	—	—	—	—*	14.2	14.2	6.0	2.0	8.0	1.0	2.8	3.8	1.2	2.5	3.7	8.2*	21.5	29.7
3—4	—*	—*	—*	0.2	8.0	8.2	6.2	0.5	6.7*	2.0	0.5	2.5	1.0	1.0	2.0	9.4	10.0	19.4
4—5	—	1.0	1.0	1.0	4.2*	5.2*	7.5	0.5	8.0	1.0	—	1.0	—	1.0	1.0	9.5	6.7*	16.2*
5—6	0.2	0.8	1.0	1.8	9.2	11.0	8.0	0.2*	8.2	—*	—*	—*	—*	1.0	1.0	10.0	11.2	21.2
6—7	—	0.8	0.8	2.0	8.5	10.5	9.8	3.0	12.8	0.5	—	0.5	—	0.5	0.5	12.8	12.8	25.1
7—8	—	1.0	1.0	0.5	6.0	6.5	8.0	2.2	10.2	0.5	0.2	0.7	0.5	0.5	1.0	9.5	9.9	19.4
8—9	—	1.0	1.0	1.2	6.2	7.4	6.5	3.2	9.7	1.0	1.8	2.8	1.0	—	1.0	9.7	12.2	21.9
9—10	3.5	1.0	4.5	2.8	9.0	11.8	10.8	9.2	20.0	1.0	8.5	9.5	1.0	—*	1.0	19.1	27.7	46.8
10—11	8.8	4.8	13.6	8.8	15.5	24.3	13.8	15.2	29.0	3.8	13.5	17.3	0.5	—	0.5	35.7	49.0	84.7
11—12	11.2	6.5	17.7	12.0	29.5	41.5	11.0	26.5	37.5	8.8	20.0	28.8	1.0	—	1.5	44.0	83.0	127.0
12—1 p.	13.2	19.2	32.4	14.0	31.2	45.2	13.2	30.5	48.7	12.8	23.2	36.0	—	0.2	—	58.2	104.1	157.3
1—2	14.8	29.8	44.6	12.2	30.8	43.0	15.2	23.5	38.7	20.5	20.5	41.0	0.5	0.2	0.7	63.2	104.8	168.0
2—3	9.8	27.5	37.3	7.8	30.2	38.0	11.5	27.2	38.7	21.5	25.8	47.3	1.5	1.5	3.0	52.1	112.2	164.3
3—4	3.5	22.5	26.0	6.2	32.2	38.4	8.5	18.2	26.7	19.8	30.5	50.3	1.0	0.5	1.5	39.0	103.9	142.9
4—5	3.2	15.0	18.2	5.5	20.8	26.3	9.5	23.2	32.7	15.0	27.2	42.2	1.0	1.2	2.2	34.2	87.4	121.6
5—6	3.8	20.2	24.0	5.5	14.5	20.0	10.2	21.0	31.2	11.5	19.2	30.7	2.2	4.0	6.2	33.2	78.9	112.1
6—7	4.5	11.5	16.0	4.8	15.2	20.0	12.5	11.8	24.3	8.8	14.2	23.0	2.0	4.2	6.2	32.6	56.9	89.5
7—8	5.8	9.5	15.3	11.8	25.2	37.0	11.2	7.8	19.0	4.8	3.2	8.0	1.2	6.0	7.2	34.8	51.7	86.5
8—9	4.5	7.8	12.3	18.2	21.5	34.7	7.0	6.5	13.5	5.5	6.0	11.5	1.8	6.2	8.0	32.0	48.0	80.0
9—10	3.0	3.0	6.0	11.0	15.5	26.5	7.5	9.8	17.3	4.2	10.2	14.4	2.2	7.2	9.4	27.9	45.7	73.6
10—11	4.2	2.0	6.2	11.5	18.8	30.6	7.8	4.5	12.3	3.2	6.2	9.4	1.8	9.8	11.6	28.8	41.3	70.1
11—12	2.2	4.2	6.4	7.8	12.8	20.6	1.0	5.5	6.5	1.5	6.8	8.3	1.2	6.8	8.0	13.7	36.1	49.8



*B) Åskutbrottens årliga gång.*

För att erhålla en mera åskådlig bild af åskutbrottens årliga gång under månaderna April—September är antalet åskutbrott för de särskilda dagarna utjämnadt enligt formeln  $n = \frac{a + 2b + c}{4}$ , hvori a och c äro de närliggande dagarnas utbrottsantal, b åter antalet inrapporterade åskväder under dagen i fråga.



Tabell 19.

Datum.	April.	Maj.	Juni.	Juli.	Augusti.	Septem.
1	—	6.9	<b>73.8</b>	11.5	55.3	0.2
2	—	1.7	60.0	8.5	35.3	8.2
3	—	0.2	34.0	13.5	31.2	<b>18.7</b>
4	—	6.0	10.0	<b>29.7</b>	26.5	13.0
5	—	<b>12.8</b>	0.8	28.2	28.5	3.0
6	—	7.5	0.0	10.8	35.2	2.7
7	—	1.0	0.0	3.7	30.5	<b>5.5</b>
8	—	0.5	0.5	3.7	10.8	4.7
9	—	0.2	4.5	1.2	2.0	4.0
10	—	0.0	18.0	0.8	15.8	4.7
11	—	0.0	<b>27.0</b>	2.8	<b>26.3</b>	2.2
12	—	0.0	15.5	9.0	17.0	1.5
13	—	0.0	2.5	20.5	9.0	<b>3.0</b>
14	—	0.2	0.2	26.3	5.5	1.5
15	—	0.7	1.0	<b>30.0</b>	1.3	0.0
16	—	5.7	1.8	29.0	0.5	—
17	—	<b>13.8</b>	3.5	18.8	0.5	—
18	—	12.5	17.2	10.5	1.2	—
19	—	5.0	37.7	4.0	6.0	—
20	—	3.8	50.0	0.0	10.2	—
21	—	5.3	<b>55.7</b>	0.0	8.7	—
22	—	2.7	40.8	0.0	6.0	—
23	—	1.0	12.0	1.0	11.5	—
24	—	8.3	0.0	3.5	<b>18.0</b>	—
25	2.0	23.3	2.5	4.0	9.5	—
26	<b>4.0</b>	<b>24.8</b>	<b>5.0</b>	5.2	0.7	—
27	2.0	9.2	2.5	8.3	0.5	—
28	0.0	0.5	0.2	<b>9.7</b>	0.7	—
29	4.2	13.0	0.7	25.5	1.3	—
30	<b>9.7</b>	45.0	6.0	67.0	1.5	—
31	—	70.8	—	<b>84.5</b>	1.0	—



Uttaga vi det väsentligaste maximet i hvarje grupp, erhålla vi nedanstående dagar.

Tidsintervall i dagar.		
April	26	4
”	30	5
Maj	5	12
”	17	9
”	24	6
Juni	1	10
”	11	10
”	21	13
Juli	4	11
”	15	16
”	31	11
Augusti	11	13
”	24	10
September	3	10
”	13	

Af dessa tal synes framgå, att en period om 10 och en annan om 13 à 14 dagar skulle förefinnas. Af ett enda års data kunna naturligtvis inga vidare slutsatser dragas, än att efter 10 à 14 dagar ett åskväder på nytt kan väntas.

*Schuster*<sup>1</sup> har försökt påfinna ett samband mellan månen och åskutbrotten. Enligt dessa undersökningar skulle något mera åskväder inträffa under ny och första kvartalet än under fullmåne och sista kvartalet. Undersökes för detta år, under hvilka måndagar åskvädersmaxima inträffat, erhålles följande mån-data.

---

<sup>1</sup> *Hann*, l. c. p. 504.



1	8	20
2	10	22
3	12	25
5	13	27
6	15	29
7	18	

Vi se af dessa tal, att maximidagarna äro ganska jämnt fördelade öfver hela mån-månaden, hvarför häraf kan dragas den slutsatsen, att månen icke har någon mera påfallande inverkan på åskvädren i Finland. I någon mån kan ju spåras, att åskvädersfrekvensen är större i mån-månadens början och mindre under dess midt i öfverensstämmelse med ofvan relaterade resultat.

För undersökningar af öfriga perioder, t. ex. den af *v. Bezold*<sup>1</sup> funna 26 dagars perioden, är föreliggande material för knapphändigt.

Här nedan är anfördt summan af inrapporterade åskväder under de särskilda decaderna.

IV 25—V 4	31
V 5—14	28
V 15—24	53
V 25—VI 3	<b>368</b>
VI 4—13	71
VI 14—23	<b>220</b>
VI 24—VII 3	43
VII 4—13	118
VII 14—23	118
VII 24—VIII 2	<b>303</b>
VIII 3—12	217

---

<sup>1</sup> *Hann*, l. c. p. 504.



VIII 13—22	54
VIII 23—IX 1	43
IX 2—11	67
IX 12—21	6

Dessa tal visa huru ojämnt åskvädren fördela sig på de särskilda decaderna, i det de uppvisa flere maxima och minima. Först i månadssummorna.

April	25
Maj	279
Juni	478
Juli	500
Augusti	384
September	73

är denna oregelbundenhet försvunnen. *Hann*<sup>1</sup> anför, att till och med i fleråriga medeltal af halfmånads-summorna anträffas två och till och med tre maxima i åskväders-frekvensen. Å Pl. II är åskvädersverksamheten grafiskt framställd både enligt *K. Prohaskas* och den tidigare följda metoden. Vid det förra framställningssättet har åskväders-timmen tagits till enhet.

## 12. Kornblixtar.

I den „Instruktion för iakttagelser öfver åskväder“, enligt hvilken dessa observationer i Finland blifvit utförda, skiljas kornblixtar bestämdt från blixst utan dunder. Dock är denna skillnad i verkligheten icke alltid lätt att fastställa, utan öfvergå ofta kornblixtar i blixst utan dunder och omvänt. Kornblixternas utseende måste äfven variera betydligt med molnens reflexionsförmåga. Då, på grund här-

<sup>1</sup> l. c. p. 501.



af, det är svårt att afgöra om kornblixst eller blixst utan dunder förelegat, hafva dessa båda slag af blixst sammanförts. I nedanstående tabellariska sammanställning bör därför, där det talas om kornblixst, också möjligen blixst utan dunder underförstås.

Äfven *J. Hann* sammanför dessa två olika fenomen.<sup>1</sup>

Att kornblixst i Central-Europa uteslutande äro att anses som reflex af blixst med dunder hafva undersökningarna i Bayern<sup>2</sup> påvisat. Samma resultat har äfven erhållits för Skandinavien.<sup>3</sup> Af nedan anförda data, där de under år 1903 inrapporterade kornblixstarna äro upptagna jämte deras ögonskenligen motsvarande åskväder, synes, att dessa resultat äfven kunna anses gälla för Finland.

Äfven framgår ur Bih. I, där alla kornblixst och blixst utan dunder, hvilka iakttagits ungefär samtidigt med åskutbrott på samma ort, finnas angifna, att de fleste kornblixst ägt sin motsvarighet i ett just observationsorten annalkande eller därifrån sig aflägsnande åskväder. En del af dessa kornblixst äro därför helt enkelt blixst, som direkte observerats, men hvilkas dunder till följd af afståndets längd ej kunnat iakttagas, d. v. s. blixst utan dunder. Andra kornblixst åter hänföra sig till åskväder, som äro så långt under horisonten, att blott reflexbilderna af blixstarna kunnat observeras. I allmänhet kan sägas att betingelserna efter ett åskväder äro gynsamare för kornblixst än före, till följd af den med åskvädren i allmänhet följande temperaturinversionen. Genom jämförelse af tiderna för kornblixstarna med motsvande tal för åskvädren ifrån Bih. I ses äfven, att observationerna bekräfta detta.

<sup>1</sup> l. c. p. 486.

<sup>2</sup> Beobachtungen über Gewitter in Bayern 1880 p. 9 och 1883 p. VII.

<sup>3</sup> *Mohn et Hildebrandsson*, l. c. p. 27.



t = tiden för kornblixtnar. R = riktningen, i hvilken de observerats.

Datum.	K o r n b l i x t a r .			Orten, där kornblixtnarna motsvarande åskväder ägt rum.
	Observationsort.	t.	R.	
IV 30	Miehikkälä . . .	7 p.	E	?
"	Nykyrka . . .	8.30 p.	W	?
V 23	Bogskär . . .	p.	SW	?
24	Söderskär . . .	11.30 p.—1.0 a.	SW	?
26	" . . .	10.0—11.0 p.	N—NNE	Lappträsk.
31	Juuka . . .	8.8—10.40 p.	S	Tuusniemi, E om.
"	Enskär . . .	8.39 p.	S	Mariehamn, SE "
"	Föglö . . .	9.0—12.0 p.	S	" " "
"	Kouvola . . .	10.15—45 p.	SW—S	Söderskär, E "
"	Pargas, Piukala.	10.30 p.	NNV	Enskär, trakten af.
"	Sagu . . .	11.21 p.—2.1 a.	SW et N	Mariehamn, SE om och Hinnerjoki.
"	Bogskär . . .	p.	SE	Mariehamn, " "
VI 1	Alavus . . .	12.40—2.58 a.	S och W	Ikalis, NE. "
"	Alastaro . . .	1.15—2.30 a.	N ?	Ikalis, trakten af.
"	Kuhmoniemi . .	9.59 p.	S—NE	Juuka.
"	Hinnerjoki . . .	c. 11—12 p.	NE	"
VI 2	Ruukki . . .	4.21—5.0 p.	SE—E	Frantsila, S om.
"	Vaala . . .	5.0 p.	NW	Uleåborg, trakten af.
"	Pudasjärvi . . .	5.10 p.	S	Vaala, S om.
"	Ruukki . . .	5.33 p.	E	" trakten af.
"	Nivala . . .	9.10—9.25 p.	NW et N	Marjaniemi, S om.
"	Pyhäjärvi . . .	10.53—11.5 p.	SW	?
"	Nivala . . .	11—12 p.	N ?	Uleåborg, trakten af.
10	Föglö . . .	9.0 p.	S	Lågskär, SE från.
"	Nykyrko . . .	11.44 p.	W—E	Enskär, trakten af.
20	Ingå . . .	11.0 p.	E	Omkring Söderskär och E om Ingå.
21	Evois . . .	4.0 a.	N	Kuhmoinen, trakten af.
24	Bogskär . . .	a.	E	?
VII 16	Söderskär . . .	3.55 a.	ESE	Verkkomatala, SE om.
"	Guldkröna fjärd	11.45 a.	E	Kisko och Lojo.



Datum.	K o r n b l i x t a r .			Orten, där kornblixterna mot- svarande åskväder ägt rum.
	Observationsort.	t.	R.	
16	Pyhäjärvi . . .	12.10—1.5 p.	SW	Verkkomatala, SE om.
17	Virrat . . . .	11 0 p.	"	Salo, W om.
27	Qvarken . . .	12.45—3.15 a.	WNW	?
"	Pihtipudas . .	8.58—11.58 p. ?	S	Trakten af Uurainen och Suolahti.
"	Qvarken . . {	10.5 p.—12.35 a.	NW	?
"		10.10—30 p.	SE	Trakten af Uurainen.
"	Korpilahti . .	10.30 p.	N	" "
28	Qvarken . . .	12.50—3.0 a.	SSW	Storkallegrund.
29	Jalasjärvi . .	9.30 a.	E et NE	?
"	Sälgrund . . .	9.45 p.—1.30 a.	NE ?	Storkallegrund, NE om.
"	Yxpila . . . .	9.50—12.0 p.	SSW	" "
"	Lavia . . . .	10.30—11.0 p.	NW	" "
"	Pörtom . . . .	10.45 p.—1.5. a.	NW et E	" "
VII 30	" . . . .	8.0—10 p.	NW et N	Qvarken, NE om.
"	Korpilahti . .	9.57 p.	?	?
"	Karstula . . .	8.57 p.	S et SW	Ruovesi.
31	Halikko . . . .	3.0—10 a.	W	Kustö.
"	Karstula . . .	10 30 a.	SW	Ruovesi, W om.
"	Vaala . . . .	4.15 p.	S	Haapajärvi, E om.
"	Pörtom . . . .	8.30—11.0 p.	SE et S	} Trakten af Alavus.
"	Storkallegrund .	9.47—10 17 p.	ESE	
VIII 1	Muurame . . .	10.24 p.	S	Åskväder W om Heinola?
5	Lieto . . . .	11.20 p.—12.15 a.	SW et W	Porkkala.
"	Nagu . . . .	11.30 p	SE	?
"	Säbbskär . . .	p.	E	Lavia
"	Bogskär . . . .	p—a.	SW	Porkkala, Hangö.
6	Mynämäki, Kallio	12.25—45 a.	SE	Hangö.
"	Nagu . . . .	10.30 p.	"	} Utö, SW om.
"	Lågskär . . . .	11.20 p.	E	
"	Enskär . . . .	p.	?	?
7	Sagu . . . .	12.1—2.1 a.	NW	?
"	Virrat . . . .	5.50—61.5 p.	WSW	Isojoki, W om.



Datum.	K o r n b l i x t a r .			Orten, där kornblixterna mot- svarande åskväder ägt rum.
	Observationsort.	t	R.	
VIII 10	Bogskär. . . . .	a.	WSW	?
11	Somero . . . . .	7.40—11.20 p.	SW	Hangö.
"	Hangö . . . . .	?	N	Karkku?
"	Enskär . . . . .	9.54 p.	S	Utö, W om.
"	Lojo . . . . .	10—11 p.	NE	?
"	Lågskär. . . . .	11.20 p.	"	Utö, W om.
"	Qvarken . . . . .	11.35—55 p.	S	Storkallegrund.
"	Bogskär. . . . .	p.	E et NE	Utö, W om.
14	Ylitornio . . . . .	9.0 p.	NW	?
19	Salo . . . . .	c 10—11 p.	?	—
20	Verkkomatala . . . . .	12.5—1.45 a.	SW	?
24	Brakila . . . . .	8.0—9.40 p.	E et NE	} Lappträsk.
"	Verkkomatala . . . . .	8.30—9.45 p.	W	
25	" . . . . .	12.25—1.20 a.	NE	Pitkäranta.
IX 3	Lojo . . . . .	8.0 p—natt	N-NNW	Tammerfors, Mouhijärvi.
"	Kustö . . . . .	8.0—10.0 p.	?	—
"	Lappträsk . . . . .	8.25 p.	NW	Tammerfors.
"	Hangö . . . . .	8.30 p.—2.15 a.	N et NNE	Tammerfors, Urdiala.
"	Somero . . . . .	8.40—10.0 p.	NW-NNE	Somero, aflägsset åskväder?
"	Lauttakylä . . . . .	7.30 p.	W—NW	Säbbskär.
"	Matku . . . . .	8.0 p—12.20 a	WN-NE	Säbbskär, senare trakten af Ikalis
"	Salo . . . . .	8.15 p.	N	Mouhijärvi. [samt Urdiala.
"	Korpilahti . . . . .	8.57 p.	N et NW	N om Jalasj.; Kivij. och Viitasaari.
"	Urdiala . . . . .	9.0 p.—1.0 a.	SW	Alastaro och S. därifrån.
"	Söderskär . . . . .	9.0 p.—3.0 a	?	—
"	Hirvensalmi . . . . .	9.0 p.	W	Tammerfors, Kuhmoinen.
"	Petäjävesi . . . . .	9—10 p.	?	—
"	Storkallegrund . . . . .	9.2 p.—12.17 a.	SE	Trakten mellan Matku och Urdiala.
"	Pargas . . . . .	9.5 p.	NE	Tammerfors, Kuhmoinen.
"	Helsingfors . . . . .	{ 11.30—12.0 p.	?	?
"	" . . . . .		N	Kuhmoinen.
"	Lieto . . . . .	9.40 p.	N	Alastaro.



Datum.	K o r n b l i x t a r .			Orten, där kornblixterna motsvarande åskväder ägt rum.
	Observationsort.	t.	R.	
IX 3	Verkkomatala .	9.52 p.—1.50 a.	NW	Korpilahti, St. Michel.
"	Paimio . . . .	c. 10—12 p.	E et NNE	Pusula, Urdiala?
"	Lovisa . . . .	11 p.—natt.	N	Trakten kring Hirvensalmi och St.
"	Enskär . . . .	p.	NE	Tammerfors. [Michel, W om Uttis.
4	Nykyrka . . .	natt 3—4 IX.	N	E. om St. Michel?
"	Hirvensalmi . .	" "	N	W. " " " "
13	Tuusniemi . . .	c. 8.50 p.	?	—
"	Viborg . . . .	9.50 p.—natt.	NW	?
"	Lovisa . . . .	11.0 p.—natt.	E	Nykyrka.
XI 12	Tuusniemi . . .	10 p.	?	—
13	"	9 p.	?	—
24	Somero . . . .	9.30 p.	?	—



### 13. Hagelfall.

Ett af de bemärkansvärdaste fenomen, som ofta åtföljer åskvädren, och i sydligare länder till följd af de enorma materiella skador, som här af förorsakats, mycket bidragit till ett ingående studium af åskvädren, är hagelfallen.

Dock uppträda hagelfall stundom synbarligen utan åska. I tidigare åskväders berättelser har sålunda äfven lämnats en statistik öfver „hagelfall utan åska“. Likväl häntyda undersökningar i Bayern, att hagelfallen uteslutande uppträda med åska:<sup>1</sup> I de fall, då hagelfallen skenbart uppträdt utan åska, har det nämligen visat sig, att detta berott på stationsnätets gleshet, och vid närmare efterforskningar har det alltid befunnits, att åska städse atföljdt hagelfallen, ehuru dessa kunnat inträffa ansenligt *efter* åskdundret.<sup>2</sup>

Ehuru resultaten i Mellersta Europa ej kunna tillämpas utan vidare på vårt klimat, har dock författaren ansett det riktigast att publicera hagelfallen på samma ställe som åskutbrotten, och ingå de sålunda i Bih. I.

---

<sup>1</sup> Beobachtungen über Gewitter in Bayern etc. 1887 p. LXX.

<sup>2</sup> l. c. p. LXXII.



#### 14. Åkslag.

Följande åkslag hafva anmälts från år 1903.

- Maj 18. Matku. Blixten slog ned 2.45 p. i ett hömagasin tillhörande Maunula gård i Menaisby. Magasinet nedbrann. En häst blef innebränd.
- „ 26. Somero. Ett åkslag antände en hölada i närheten af Ihämäki by.
- „ 31. Räisälä. Åkslag i en gård i Melnitsanpelto by. Gården brann ned.
- „ „ Pyhäjärvi. Åkslag i en gård i Konnitsa by. Åkslaget anställde ingen skada.
- Juni 1. Juuka. I Vuoho by träffades en kvinna c. 2 p. af ett åkslag, hvarvid hon förlorade medvetandet.
- „ „ Tuusniemi. Ett åkslag dödade 7.30 p. 6 st. på bete varande får.
- „ 2. Nivala. Åskan slog ned på tre särskilda ställen i Nivala by, hvarvid ett torp antändes. Eldsvådan blef dock släckt.
- „ „ Nivala. En tall, belägen 10 km. S om prestgården blef träffad af ett åkslag. Härvid dödades 4 st. kor, hvilka sökt skydd under trädet.
- „ 11. Tuusniemi. Åkslag 1 p., ett svin dödades.
- „ 18. Viitasaari. Åskan slog ned i en skomakares hammare under arbetet, utan att åstadkomma svårare påföljder.



- Juni 20. Somero. Ett åkslag dödade en ko i Ihämäki by. Tre personer, hvilka befunno sig i närheten, kastades samtidigt omkull.
- „ 21. Hirvensalmi. Ett åkslag slog en man och en häst medvetslösa. Hvardera kastades af åkslaget åt sidan.
- „ „? Järvelä. Ett fähus tillhörande Pätilä gård, belägen 22 km. från Järvelä, träffades af ett åkslag. En ko dödades.
- „ 22. Tuusniemi. Ett åkslag upplöjde marken på en längd af 10 m.
- „ „ Tuusniemi. Blixten kom in genom ugnen i en stuga och antände kläderna på en kvinna, som stod bredvid spiseln.
- „ „ Tuusniemi. En ria antändes af ett åkslag. Elden blef dock släckt.
- Juli 13. Jalasjärvi. Ett åkslag splittrade en björk „på andra sidan sjön“.
- „ 16? Tuusniemi. Vid Lapinjärvi sönderbröt ett åkslag en kvarn samt dödade den ena af de två i kvarnen befintliga personerna. Härvid nedsmälte den dödades guldlocka.
- „ 31 Alastaro. Ett åkslag nedbrände kl. c. 9 p.(?) en gård i „grannsocken“.
- „ „ Lavia. Ett åkslag splittrade en björk 1 km. SW från kyrkan.
- „ „ Haapajärvi. En hölada, belägen 10 km. från observationsorten, antändes af ett åkslag.
- Aug. 2. Leppävirta. Ett åkslag dödade en kvinna i Mustinmäki by.



- Aug. 3. Kronoborg. Kl. c. 11.30 a. träffades en tall i Haavikko-by af ett åskslag, hvarvid en i närheten befintlig ko dödades.
- „ 5—6 natten. Hangö. Ett åskslag i Vesterbåda sjö-märke, 1' i SW från fyren.
- „ 6. Munsala. Kl. c. 6 p. splittrade åskslag några telegrafstolpar samt antände en lada, hvilken nedbrann.
- „ „ Kimito. Åskslag i Virta by i ett bärg 3 km. från kyrkan.
- „ 7. Mynämäki, Kallio. Åskslag i en rågs kyl i Kivikylä by.
- „ „ Mynämäki. En karl i Perttimäki loge bedöfvades af ett åskslag.
- „ „ Mynämäki. Ett åskslag träffade lindrigt en person i Mynämäki apotek.
- „ 11. Virrat. Ett åskslag i marken i närheten af observationsorten.
- Sept. 3. Lavia. En torparens ria nedbrändes af ett åskslag.
-



### 15. Meteoror.

„Den 24 Maj mellan 2 och 4 p. visade sig ett åskmoln vid Tuusniemi i W och rörde sig mot SW, hvar efter det vände mot NW och N. Kl. 3 p. föll ett „obekant föremål“ till marken och uppstod härvid ett ljud som af ett stenlass, som stjälper. Strax därpå uppstod en orkan.“

---



## Bihang I

$t_a$  = tiden för början.  $t_o$  = tiden för slutet. R = riktningen, i hvilken åskvädret observerats.  $V_f$ ,  $V_u$  och  $V_o$  = vindens riktning och styrka resp. före, under och efter åskvädret.  $\nabla$  = åska. T = aflägsat dunder.  $\nabla$  = kornblix, blix utan dunder. B = blix. D = dunder. T = luftens temperatur i  $^{\circ}\text{C}$ . h = barometerhöjden oreducerad.  $\odot$  = regn.  $\blacktriangle$  = hagel.  $\triangle$  = trindsnö. M = molnigheten.  $\bullet$  = helmulet.  $\odot$  = nästan helmulet.  $\bigcirc$  = halffklart.  $\odot$  = nästan klart.  $\bigcirc$  = klart. B—D = tiden mellan B och D.

Tiderna äro angifna efter Helsingfors meridian, hvarvid 12 middag betecknats med 12 a. och 12 midnatt 12 p. Tider med kursiv stil hänföra sig till följande, understruckade åter till föregående dygn.

Datum	Observationsort	$\nabla$		R	$\odot$		$V_f$	$V_u$	$V_o$	Anmärkingar
		$t_a$	$t_o$		$t_a$	$t_o$				
I 24	Nivala, Väli . . . . .	—	—	—	—	—	SW <sub>10</sub>	SV <sub>12</sub>	W <sub>4</sub>	$\nabla$ 12.30 a, 2 B, „förfärligt oväder“.
29	Sälgrund . . . . .	—	—	—	—	—	V <sub>10</sub>	W <sub>10</sub>	W <sub>10</sub>	$\nabla$ 9.45 p i SE, våldsamt oväder 8.45
II 16	Godby . . . . .	—	—	—	—	—	—	—	—	$\nabla$ 2 p och 6.50—7.50 p i W [—10.30 p
19	Enskär . . . . .	4.59 a	5.19 a	—	—	—	—	—	—	—
26	Matku . . . . .	9.25 p	—	E	—	—	—	—	—	Afl. tjock molnvägg i E hela kvällen, 1 B.
IV 26	Sälgrund . . . . .	12.0 a	12.20 p	SE—E	1.15 p	5.15 p	—	—	NNE <sub>1</sub>	T
"	Säbeskär. . . . .	12.40 p	—	E	—	—	—	—	—	T <sup>1</sup>
"	Sagu . . . . .	4.31 p	4.41 p	S	4.31 p	4.36 p	—	SE <sub>1</sub>	SE <sub>2</sub>	$\nabla^{\circ}$ $\odot^{\circ}$
"	Kustö . . . . .	4.45 p	—	E—W	11.0 a	5.0 p	E	E	E	—
"	Enskär . . . . .	5.59 p	6.9 p	E	—	—	—	—	—	T <sup>o</sup>
"	Mynämäki, Kallio . . . . .	6.9 p	6.22 p	NW—SSE	4.11 p	6.32 p	—	SSW <sub>2</sub>	—	$\nabla^2$ , $\odot^2$ , $\blacktriangle$ 6.31 32 p
"	Enskär . . . . .	6.1 p	6.11 p	E—S	—	—	SE	SE	SE	T <sup>o</sup>
30	Valkiakoski. . . . .	2.15 p	3.30 p	S—N	2.0 p	4.10 p	N <sub>2</sub>	N <sub>2</sub>	N <sub>2</sub>	—



[illegible]



Datum	Observationsort	Γ		R	☉		V <sub>f</sub>	V <sub>u</sub>	V <sub>e</sub>	Anmärkingar
		t <sub>a</sub>	t <sub>o</sub>		t <sub>a</sub>	t <sub>o</sub>				
1	Pyhäjärvi . . . . .	1.35 p	—	W-E	2.10 p	2.30 p	S <sub>4</sub>	S <sub>2</sub>	S <sub>2</sub>	1 D, ☉ <sup>2</sup>
"	Nykyrka . . . . .	2.27 p	—	SE-NE	—	—	S <sub>2</sub>	S <sub>4</sub>	S <sub>3</sub>	1 D
"	St. Michel . . . . .	3.30 p	3.35 p	S-N	4.0 p	4.30 p	—	—	—	1 vecka före Γ T = 18° à 19°, efter
"	Lojo . . . . .	5.10 p	—	NE-E	—	—	W <sub>0</sub>	W <sub>0</sub>	W <sub>0</sub>	[T = 4°; 2/V a T = 0.8
"	Sälgrund . . . . .	11.30 p	1.30 a	SW-S	—	—	—	—	—	T
2	Storkyro . . . . .	7.5 p	7.20 p	SE-N	—	—	W <sub>3</sub>	W <sub>4</sub>	W <sub>2</sub>	9.40 p ☉ <sup>0</sup>
5	Hangö . . . . .	12.10 a	1.0 a	NE-SE-SW	11.0 p	1.0 a	NE <sub>2</sub>	ENE <sub>2</sub>	E <sub>2</sub>	Γ <sup>0</sup> , 11.30 p—1.30 a <° i SE
"	Föglö . . . . .	10.0 a	12.20 p	W-N-E	10.10 a	—	NE <sub>2</sub>	NE <sub>4</sub>	NE <sub>6</sub>	T <sup>0</sup> , ☉ <sup>0</sup>
"	Helsingfors . . . . .	10.25 a	11.17 a	SSW-W	9.45 a	11.30 a	ENE	ENE	E	▲ <sup>2</sup> 11.5—12 a, som „ärter“
"	Lågskär . . . . .	10.29 a	10.55 a	SW-SE-NE	10.20 a	10.55 a	NE <sub>5</sub>	NE <sub>5</sub>	NE <sub>4</sub>	Γ <sup>2</sup> , ☉ <sup>2</sup>
"	Veckelaks . . . . .	10.39 a	3.0 p	SW-NW	1.30 a	2.0 p	E <sub>0</sub>	E <sub>0</sub>	NE <sub>0</sub>	▲ 1.45—5.0 p
"	Söderskär . . . . .	10.50 a	12.25 p	SW-NW-NE	11.10 a	12.5 p	ENE	ENE	ESE	
"	Marichamn . . . . .	10.55 a	11.25 a	SE-SW { och NNE	11.6 a	11.35 a	ENE <sub>1</sub>	E <sub>1</sub>	ENE <sub>0</sub>	Γ delade sig följande vattensträ-
"	Godby . . . . .	10.58 a	11.30 a	S-N	11.24 a	2.10 p	NE <sub>3</sub>	NE et E <sub>2</sub>	NNE <sub>2</sub>	11.25 a 1 B
"	Miehikkälä . . . . .	12.0 a	3.0 p	E-S	1.30 p	3.30 p	—	—	—	[arna
"	Enskär . . . . .	12.14 p	1.59 p	SE-SW	—	—	ENE <sub>4</sub>	NE <sub>4</sub>	ENE	D <sup>0</sup>
"	Lågskär . . . . .	12.15 p	12.50 p	SW	11.50 a	1.20 p	NW	NE <sub>5</sub>	E <sub>7</sub>	Γ <sup>0</sup> , ☉ <sup>2</sup>
"	Nykyrka . . . . .	12.25 p	1.20 p	SW-SE	1.30 p	1.40 p	N <sub>2</sub>	N <sub>4</sub>	N <sub>2</sub>	after Γ vinden var.
"	Heinähuoto . . . . .	12.33 p	2.33 p	E-SE	—	—	SE	SE	SE	
"	Föglö . . . . .	1.0 p	2.20 p	W-S-E	1.0 p	2.30 p	NE <sub>6</sub>	NE <sub>6</sub>	NE <sub>6</sub>	B <sup>0</sup> , D <sup>2</sup> , ☉ <sup>2</sup>
"	Marichamn . . . . .	1.30 p	1.40 p	E	12.20 p	1.50 p	ENE <sub>0</sub>	ENE <sub>1</sub>	ENE <sub>0</sub>	2 D










5	Matku . . . . .	1.40 p	1.55 p	E-N	12.50 p	1.55 p	SW <sub>2</sub>	SW <sub>2</sub>	NE <sub>4</sub>	T = 4°
"	Urdala . . . . .	1.45 p	2.30 p	S-W-N	1.45 p	3.0 p	SE <sub>0</sub>	SE <sub>0</sub>	SE <sub>0</sub>	T = 5°
"	Kustö . . . . .	3.30 p	—	W-E	3.30 p	—	E	E	E	▲ 3.40 p
"	Hangö . . . . .	9.20 p	10.30 p	E-S-W	8.45 p	10.30 p	E <sub>8</sub>	E <sub>8</sub>	E <sub>8</sub>	B <sup>2</sup> ; < 9.0 et 11.0 p i SSE et SSW
"	Porkkala . . . . .	10.0 p	10.20 p	W-ESE	9.40 p	11.0 p	ENE <sub>5</sub>	ENE <sub>5</sub>	ENE <sub>5</sub>	Γ <sup>2</sup> ; < 9.50 et 11.14 p i W et SE
"	Söderskär . . . . .	10.15 p	11.30 p	SW-SSE	10.30 p	12.30 a	ENE	ENE	ENE	B-D = 6 s
"	Helsingfors . . . . .	c. 10.30	c. 11 p	—	c. 10.30 p	c. 11 p	—	—	—	
"	Veckelaks . . . . .	11.0 p	—	—	—	—	—	—	—	
"	Nykyrka . . . . .	c. 11.0 p	c. 2 a	E-W	—	—	E <sub>8</sub>	E <sub>8</sub>	E <sub>8</sub>	after Γ <sup>2</sup> kyligt; < 9.0 p et 2.30 a
6	Veckelaks . . . . .	12.0 p	1.0 a	—	—	—	NE	NE	NE	B <sup>2</sup> ; ● <sup>2</sup> , storm
"	Miehikkälä . . . . .	12.0 p	1.10 a	NW-SE	1.0 a	—	— <sub>3</sub>	— <sub>6</sub>	— <sub>6</sub>	Γ <sup>2</sup> ; ● <sup>2</sup>
8	Åbo . . . . .	4.0 p	5.30 p	—	—	—	—	—	—	T°
15	Porkkala . . . . .	2.29 p	2.35 p	W-S-E	2.10 p	2.15 p	WSW <sub>4</sub>	W <sub>6</sub>	SW <sub>4</sub>	▲ 2.15—2.20 p; < 2.28—2.29 p i SW-SE
16	Willmanstrand . . . . .	9.0 p	—	W-E	7.0 p	—	E	W	W	● <sup>2</sup> 9 p
17	Kuhmoniemi . . . . .	10.16 a	11.19 a	SW-SE	10.12 a	12.30 p	WSW <sub>2</sub>	WSW <sub>2</sub>	E <sub>2</sub>	▲° 11.12 a—12.27 p skurvis
"	Matku . . . . .	—	—	—	—	—	—	—	—	△ 11.0—7 a och 11.55 a—12.5 p
"	Kronoborg . . . . .	—	—	—	—	—	—	—	—	T° tidigt på e. m., ▲ 11.35—40 a
"	Heinola . . . . .	12.15 p	1.10 p	S-N	1.30 p	3.0 p	W <sub>4</sub>	— <sub>0</sub>	W <sub>2</sub>	▲ 11.50 a—1.30 p
"	Kuhmoniemi . . . . .	12.39 p	12.52 p	SW-W-NNW	10.53 a	1.7 p	E <sub>2</sub>	W <sub>2</sub>	NE <sub>2</sub>	▲ <sup>2</sup> 12.54—1.4 p, diam. 10—14 mm.
"	Tammerfors . . . . .	1.0 p	—	W-E	—	—	W <sub>4</sub>	—	W <sub>4</sub>	▲ 11.30 a—1.0 p
"	Borgnäs . . . . .	1.15 p	2.30 p	NW-E	1.0 p	3.0 p	—	SW <sub>6</sub>	—	● <sup>2</sup> , D°, ▲° c. 2 p
"	Kuhmoniemi . . . . .	1.19 p	1.27 p	NE-NN-E-N	1.17 p	1.32 p	NE <sub>2</sub>	NE <sub>2</sub>	E <sub>1</sub>	▲ 1.15—18 p
"	Valkeala, Kuivalaby . . . . .	1.20 p	1.40 p	W-NW-N	—	—	—	SW <sub>4</sub>	NW <sub>6</sub>	< 1.30 p i N
"	Hattula, Hurttala . . . . .	1.20 p	1.40 p	S-SE	—	—	NW <sub>4</sub>	NW <sub>3</sub>	NW <sub>4</sub>	● <sup>2</sup> , ▲° skurvis
"	Saarijärvi . . . . .	1.25 p	—	W-S-E	—	—	E <sub>6</sub>	W <sub>8</sub>	W <sub>6</sub>	● <sup>2</sup> , ▲ c. 1.40 p små
"	Taavetti . . . . .	1.45 p	2.12 p	NW-N-NE	2.0 p	2.30 p	NW <sub>4</sub>	NW <sub>6</sub>	—	D°, ● <sup>2</sup>
"	Valkeala, Kuivalaby . . . . .	1.50 p	2.10 p	N-NE-E	1.45 p	2.15 p	NW <sub>6</sub>	W <sub>4</sub>	W <sub>2</sub>	< 1.55—2.10 p i N-NE
"	Kuhmoinen . . . . .	2.0 p	—	W-E	12.30 p	2.0 p	E <sub>0</sub>	—	—	● <sup>2</sup> , ▲° c. 1—2 p



Datum	Observationsort	ΓΣ		R	☉		V <sub>f</sub>	V <sub>u</sub>	V <sub>e</sub>	Anmärkningar
		t <sub>a</sub>	t <sub>e</sub>		t <sub>a</sub>	t <sub>e</sub>				
17	Wilmanstrand . . .	2.0 p	—	W—E	2.0 p	4.0 p	—	W	—	☉ <sup>2</sup> , efter ΓΣ vackert och lugnt
"	Kulmoniemä . . .	2.12 p	2.37 p	S—E—NE	2.7 p	2.32 p	E <sub>1</sub>	E <sub>1</sub>	SE <sub>2</sub>	▲ 2.17—22 p
"	Värtisälä . . .	2.18 p	2.21 p	SW—W—NW	2.20 p	2.40 p	W <sub>4</sub>	W <sub>6</sub>	W <sub>4</sub>	D <sup>o</sup> , ▲
"	Uurainen . . .	2.45 p	—	W—E	3.4 p	3.14 p	W <sub>2</sub>	W <sub>4</sub>	SE <sub>2</sub>	1 långt D, ▲ 2.58—3.4 p
"	Palkjärvi . . .	3.25 p	3.28 p	W—NW—N	—	—	W <sub>4</sub>	W <sub>4</sub>	W <sub>4</sub>	D <sup>o</sup> , ▲ 2.30—32 p
"	Jaakkima . . .	4.2 p	4.18 p	N—NE	—	—	N <sub>4</sub>	SE <sub>2</sub>	E	▲ 2.15—21 p
"	Pusula . . .	—	—	W—E	—	—	W <sub>6</sub>	W <sub>6</sub>	W <sub>2</sub>	▲ 6.32—34 p
18	Herttis kyrkoby . . .	10.20 a	10.40 a	NW—W—S	12.30 p	afon	S <sub>2</sub>	S <sub>4</sub>	E <sub>2</sub>	4 a T = 3°, på dagen T = 9°; ☉ <sup>o</sup>
"	Säbskärr . . .	10.20 a	1.0 p	S	—	—	—	—	—	T <sup>o</sup> [skurvis hela e. m. och natt.
"	Kokemäki . . .	10.40 a	11.0 a	SE—S—W	11.0 a	11.30 a	SE <sub>2</sub>	S <sub>4</sub>	SW <sub>2</sub>	☉ hela eftermiddagen
"	Björneborg . . .	11.0 a	12.0 a	SE—E	12.0 a	1.0 p	N <sub>2</sub>	NW <sub>2</sub>	SE <sub>2</sub>	ΓΣ gick öfver observationsorten,
"	Moulijjärvi . . .	11.48 a	12.20 p	W et E—N	12.0 a	12.15 p	S <sub>2</sub>	S <sub>4</sub>	S <sub>0</sub>	[▲ 12.5—7 p
"	Ikalis . . .	12.15 p	1.0 p	SE—NW	12.30 p	2.0 p	—	—	—	☉ 5.30 p
"	Matku . . .	—	—	—	12.25 p	1.0 p	—	—	—	▲ 12.30—40 p
"	Ikalis, Rittiala . . .	12.15 p	12.45 p	S—SE—NE	12.30 p	12.45 p	S <sub>2</sub>	S <sub>2</sub>	S <sub>4</sub>	▲ <sup>o</sup> 12.30—45 p
"	Virrat . . .	1.0 p	3.0 p	N—S	10.0 a	4.0 p	S svag	—	S svag	1 D
"	Ikalis, Rittiala . . .	1.35 p	—	E	1.15 p	2.30 p	—	S <sub>2</sub>	—	—
"	Alavus . . .	2.15 p	2.17 p	S—SE—E	—	—	NE <sub>3</sub>	NE <sub>3</sub>	NE <sub>3</sub>	Åkslag 2.45 p
"	Matku . . .	2.35 p	2.15 p	S—NW	2.40 p	3.30 p	NW <sub>2</sub>	NE <sub>4</sub>	W <sub>0</sub>	2 D <sup>2</sup>
"	Urdiala, Notesjö . . .	2.40 p	—	SE—NE	2.45 p	3.0 p	SE <sub>0</sub>	SE <sub>0</sub>	SE <sub>0</sub>	—



	3 à 4 p	—	SW—NE	e. m.	S	—	N	
18	Karkku, Linnais . . .	6.40 p	SW—NE	5.30 p	SW <sub>4</sub>	—	SW <sub>4</sub>	
"	Rantsila . . . . .	5.30 p	SE—NW	2.0 p	E <sub>2</sub>	E <sub>6</sub>	E <sub>4</sub>	D°,  2.3—7 p
19	Kemi . . . . .	2.20 p	S—NE	1.40 p	—	—	—	Åska i Simobukten sällspord
"	Simo . . . . .	2.0 p	SW—S—SE	2.20 p	E <sub>4</sub>	SW <sub>6</sub>	E <sub>4</sub>	ΓK°, B klara, små
20	Suojärvi . . . . .	2.44 p	NE	2.54 p	E <sub>2</sub>	NE <sub>2</sub>	E <sub>2</sub>	
"	Suomussalmi . . . .	6.20 p	E—NE—NW	12.37 p	ENE <sub>1</sub>	ENE <sub>2</sub>	ENE <sub>1</sub>	D°,  1.1—3 p
21	Kuhmoniemi . . . .	12.12 p	{ SW—NE S—SE	3.58 p	S <sub>6</sub>	NW <sub>6</sub>	NW <sub>4</sub>	ΓK°, 
"	Kuusamo kyrkoby . .	12.58 p	W—E	1.45 p	E <sub>1</sub>	W <sub>3</sub>	E <sub>1</sub>	ΓK°, 
"	Taivalkoski . . . . .	1.7 p	E—NW	9.0 a	NW <sub>2</sub>	NW <sub>2</sub>	NW <sub>2</sub>	
"	Pudasjärvi . . . . .	1.40 p	W—NW—W	12.28 p	—	—	—	
"	Juuka, Mäntyniemi .	2.36 p	S—SW—W	2.42 p	E <sub>1</sub>	S <sub>1</sub>	N <sub>1</sub>	Osäkert om ΓK förelåg
"	Kuhmoniemi . . . . .	2.51 p	E—N	5.49 p	N <sub>1</sub>	N <sub>4</sub>	W <sub>6</sub>	
"	" . . . . .	5.57 p	N	—	SE <sub>2</sub>	NE <sub>4</sub>	N <sub>2</sub>	
"	Suomussalmi . . . . .	4.40 p	NW—SE	6.49 p	NW	NW	WNW	
"	Kuopio . . . . .	6.49 p	SE—NE	5.3 p	NE	NE	E	
22	Heinäluoto . . . . .	4.53 p	SW—NE	1.30 p	W <sub>2</sub>	SW <sub>4</sub>	NE <sub>2</sub>	ΓK°, 
24	Saarijärvi . . . . .	1.25 p	E—W	—	E <sub>2</sub>	E <sub>2</sub>	E <sub>2</sub>	Luften ovanligt torr
"	Nykyrka . . . . .	1.30 p	E	5.0 p	—	NW <sub>4</sub>	N <sub>4</sub>	2 D
"	Ikalis, Riituala . . .	4.50 p	NW—S	—	N <sub>0</sub>	SE <sub>0</sub>	SE <sub>0</sub>	T = 22° à 23°
25	Tuusniemi . . . . .	9.19 a	N	—	SE <sub>4</sub>	SE <sub>4</sub>	SE <sub>4</sub>	D°
"	Lapträsk, Kappelby .	3.0 p	SE—S	5.38 p	NNW <sub>2</sub>	SE <sub>2-4</sub>	SSE <sub>4</sub>	ΓK med afbrott, $\leq$ 2.33-3.13 p i ENE
"	Heinäluoto . . . . .	3.23 p	SE—NW	5.0 p	SE <sub>4</sub>	E <sub>4-6</sub>	SE <sub>1</sub>	
"	Hattula, Pelkola . .	4.40 p	—	e. m.	—	N <sub>0</sub>	—	2 D°
"	Karkku, Linnais . . .	5.0 p	E—W	6.15 p	NW <sub>4</sub>	E <sub>6</sub>	—	 6.30—37 p, D°, ΓK <sup>2</sup> 6.30 p
"	Åbo . . . . .	5.10 p	SW—NE	6.15 p	NE <sub>2</sub>	S <sub>2</sub>	—	{  5.18 p. Vid telef. till Matku
"	Messuby . . . . .	5.14 p	NW	—	—	ENE <sub>6</sub>	—	central hördes c. 5.30 p smattrande
"	Mustiala . . . . .	5.18 p	E—W	5.45 p	W <sub>0</sub>	E <sub>6</sub>	NE <sub>2</sub>	ljud, M = 10 5.46 p
"	Urdiala, Notsjö . . .	5.30 p	—	—	—	—	—	



Datum	Observationsort	☾		R	☉		V <sub>f</sub>	V <sub>a</sub>	V <sub>e</sub>	Anmärkningar
		t <sub>a</sub>	t <sub>o</sub>		t <sub>a</sub>	t <sub>o</sub>				
25	Kustö . . . . .	5.45 p	6.5 p	N-NW	6.0 p	—	—	—	—	▲ 5.45 p
"	Lieto . . . . .	5.50 p	7.0 p	SE-NW	6.8 p	6.35 p	NE <sub>4</sub>	E <sub>2</sub>	N <sub>0</sub>	
"	Pargas, Piukala . . .	5.55 p	6.20 p	NE-N-NW	—	—	—	—	—	
"	Sagu . . . . .	6.11 p	6.31 p	NW	4.26 p	6.21 p	NE	NE	NE	D°, ☉
"	Alastaro . . . . .	6.15 p	6.45 p	SE-N-E	6.40 p	6.45 p	E <sub>0</sub>	E <sub>2</sub>	E <sub>0</sub>	☾°, ☉
"	Hvittis . . . . .	6.15 p	—	E-NE	6.45 p	7.0 p	NE <sub>0</sub>	NE <sub>0</sub>	NE <sub>2</sub>	2 D°, ☉ rörde sig E---W
"	Tammerfors . . . . .	6.30 p	—	S-N	6.30 p	—	S <sub>3</sub>	S <sub>0</sub>	S <sub>0</sub>	
"	Lauttakylä . . . . .	6.39 p	6.44 p	E-NE-NNW	6.39 p	7.24 p	NE	E	NE	
"	Säbbskär . . . . .	6.40 p	6.53 p	E	—	—	—	—	—	T°
"	Mynämäki . . . . .	6.43 p	7.14 p	SE-S-SSW	7.5 p	7.25 p	—	NNE <sub>1</sub>	NE <sub>2</sub>	
"	Ikalis . . . . .	7.0 p	—	SE-NW	7.0 p	—	—	—	—	
"	Nykyrko . . . . .	7.4 p	7.24 p	E-NE	7.54 p	8.10 p	NE <sub>0</sub>	NE <sub>0</sub>	NE <sub>0</sub>	T°, ☉, T före 18°, efter 15°
"	Enskär . . . . .	7.9 p	8.24 p	SE-E-NE	8.24 p	natt	NE <sub>2</sub>	NE <sub>2</sub>	NE <sub>2</sub>	☉ <sup>2</sup> , B-D 11 sek.
"	Hinnerjoki . . . . .	7.19 p	7.45 p	NE-SE	7.19 p	7.45 p	NE <sub>0</sub>	NE <sub>0</sub>	NE <sub>0</sub>	☉°, 3 D
"	Ikalis, Rättala . . .	8.10 p	—	ESE	8.30 p	8.50 p	—	S <sub>1</sub>	S <sub>1</sub>	T
"	" . . . . .	8.55 p	9.7 p	E-NE-N	8.55 p	9.10 p	S <sub>1</sub>	N <sub>4</sub>	W <sub>1</sub>	7 à 8 D, afst. 2 km.
"	Suomussalmi . . . . .	10.15 p	—	W	11.0 p	natt	W <sub>2</sub>	W <sub>2</sub>	N <sub>2</sub>	
"	Paimio . . . . .	e. m.	—	W	—	—	—	—	—	T
26	Kuortane . . . . .	4.25 a	4.35 a	W NW-N	4.30 a	4.35 a	N <sub>2</sub>	N <sub>4</sub>	N <sub>2</sub>	
"	Pihtipudas . . . . .	6.58 a	8.58 a	W-E	7.28 a	8.38 a	NE <sub>4</sub>	NE <sub>4</sub>	NE <sub>2</sub>	▲ ställvis som ärter, ☾ passer.
"	Taivalkoski . . . . .	10.37 a	1.2 p	W-S-E	—	—	SW <sub>1</sub>	NW <sub>2</sub>	SW <sub>1</sub>	jobs. ort.







Maj

1903

Datum	Observationsort	☾		R	☉		V <sub>f</sub>	V <sub>u</sub>	V <sub>g</sub>	Anmärkingar
		t <sub>a</sub>	t <sub>e</sub>		t <sub>a</sub>	t <sub>e</sub>				
26	Hattula, Polkola . . .	7.50 p	8.25 p	S-SW-W	—	—	NE <sub>4</sub>	N <sub>6</sub>	N <sub>5</sub>	☾°, < 9.5 p i S
"	Willmanstrand . . .	8.30 p	—	—	7.30 p	—	E	N?	—	1 B
"	Lojo, Lohjankylä . . .	10.0 p	—	N-NE-N	10.25 p	—	NE <sub>6-8</sub>	EE <sub>5-8</sub>	NE <sub>5-8</sub>	—
"	Lappträsk, Kappelby .	10.0 p	1 a	W-N	11.45 p	1.30 a	N <sub>6</sub>	—	—	—
"	Nivala . . . . .	—	—	—	—	—	—	—	—	☾°
28	Joroinen . . . . .	4.15 p	4.29 p	SW-NE	4.27 p	4.33 p	W <sub>1</sub>	NW <sub>2</sub>	W <sub>0</sub>	—
30	Marielamm . . . . .	9.45 a	10.50 a	W-WNW-N	9.55 a	2.20 p	SSW <sub>0</sub>	SSW <sub>0</sub>	SW <sub>0</sub>	T°, ☉° vid början
"	Kronoborg . . . . .	10.20 a	10.30 a	SE-E-NE	—	—	SW <sub>4</sub>	SSE <sub>0</sub>	SE <sub>6</sub>	—
"	Taavetti . . . . .	10.40 a	2.0 p	NW-N-NE	10.30 a	10.40 a	NW <sub>2</sub>	N <sub>4</sub>	NW <sub>4</sub>	☾°, ☉°
"	Nykyrka . . . . .	10.45 a	12.0 a	NW-N-NE	—	—	W <sub>2</sub>	W <sub>3</sub>	W <sub>2</sub>	Mycket varmt
"	Jaakkima . . . . .	10.49 a	11.45 a	S	—	—	SE <sub>4</sub>	SE <sub>4</sub>	—	—
"	Heinäluoto . . . . .	10.53 a	12.43 p	NW-NE	—	—	SW <sub>1</sub>	SW <sub>1</sub>	SW <sub>1</sub>	—
"	Hanhisaari . . . . .	10.54 a	12.59 p	SW-W-NW	11.29 a	11.59 a	SW <sub>2</sub>	WSW <sub>4</sub>	SW <sub>1</sub>	☾°, ☉° vid början, ☉° vid slutet
"	Miehikkälä . . . . .	11.0 a	4.0 p	NW-N-NE	2.30 p	3.0 p	—	—	—	—
"	Kronoborg . . . . .	11.40 a	12.40 p	NW-NE	12.20 p	12.35 p	SE <sub>6</sub>	NW <sub>8</sub>	—	—
"	Wiborg . . . . .	11.45 a	1.35 p	NE-NW-W	—	—	SSW <sub>1</sub>	S <sub>1</sub>	SW <sub>2</sub>	—
"	Valkkakosti . . . . .	12.0 a	12.30 p	W-S-E	—	—	SW <sub>2</sub>	—	—	—
"	Borgnäs . . . . .	c. 12 a	—	NW-N	—	—	—	—	—	☾°
"	Messuby . . . . .	12.10 p	3.15 p	SE-NW	2.55 p	3.40 p	SW <sub>2</sub>	SW <sub>2</sub>	SW	—
"	Järvelä . . . . .	12.15 p	1.9 p	W-E	12.48 p	1.7 p	—	—	—	—
"	Helsingfors . . . . .	12.15 p	4.10 p	NW-N-E	—	—	SW <sub>4</sub>	—	—	D starkaste c. 4 p



	Willmanstrand	12.27 p	—	N	1.20 p	1.50 p	N	—	N	B-D c. 40 s. Vinden före åskan var. ☰°
"	Söderskär	12.30 p	3.25 p	NW-N	—	—	—	—	—	S <sub>3</sub>
"	Ikalis, Rittiala	12.40 p	2.45 p	SW-S-SE	12.40 p	1.50 p	W <sub>0-2</sub>	N <sub>6</sub>	S <sub>2</sub>	☰°
"	Herrö ledfy	12.40 p	2.15 p	SSW-S-SE	—	—	S <sub>2</sub>	—	—	☰°
"	Ikalis	12.40 p	3.0 p	SW-N	12.0 m	3.0 p	—	—	—	☰°
"	Mouhijärvi	12.45 p	2.35 p	W-N-NE	1.0 p	1.15 p	W <sub>0</sub>	W <sub>0</sub>	W <sub>0</sub>	☰°
"	Weckelaks, Brakila	12.45 p	3.10 p	N-NW-SW	3.10 p	3.45 p	SW <sub>4</sub>	E <sub>0</sub>	S <sub>0</sub>	☰°
"	Uttis station	1.0 p	1.15 p	W-SW	—	—	—	—	N <sub>2</sub>	☰°
"	Elimäki	1.0 p	c. 3 p	SW	1.0 p	c. 3 p	SW <sub>2</sub>	SW <sub>2</sub>	—	☰°, flere hvarandra följande ☰
"	Pyhäjärvi	1.0 p	—	SW-S-SE	1.14 p	1.24 p	SW <sub>2</sub>	S <sub>4</sub>	—	2 D
"	"	1.13 p	2.0 p	NW-NE	1.25 p	2.10 p	—	SE <sub>2</sub>	—	☰°
"	Vuosaari	1.20 p	1.28 p	SW-W-NE	—	—	SW <sub>2</sub>	NE <sub>4</sub>	W <sub>4</sub>	T
"	Bosgård	1.25 p	1.40 p	NW-SE	1.30 p	1.45 p	W <sub>0</sub>	W <sub>2</sub>	W <sub>2</sub>	☰° nära
"	Lappträsk, Kappelby	1.30 p	4.0 p	W-E	—	—	NW <sub>6</sub>	NE <sub>7</sub>	—	{ I N 7 km. i Packar by ☰° blåsten stark, ▲ 3 cm. hvarvid 2 fönster södersl. 4 km N om P. intet regn
"	Pyhäjärvi	1.30 p	2.18 p	NW-N-E	—	2.33 p	—	—	—	Fullk. lugnt
"	Hattula, Pelkola	1.33 p	3.28 p	NW-N-E	2.18 p 3.13 p	3.33 p	NW <sub>4</sub>	NW <sub>6</sub>	NW <sub>4-2</sub>	Vinden var. N el. S, styrkan var.
"	Alavus	1.40 p	3.10 p	NW-SE	2.15 p	3.50 p	S <sub>2</sub>	NW <sub>2</sub>	N <sub>0</sub>	▲° 2.30-37 p som „fingerändan“, [☰° 2, 1 km åt E ▲° 2
"	Kuortane	1.45 p	2.0 p	W-NW	2.0 p	5.0 p	NW <sub>2</sub>	NW <sub>2</sub>	NW <sub>2</sub>	
"	Kronoborg	1.45 p	2.50 p	W-SW-S	—	—	—	SW <sub>2</sub>	S <sub>4</sub>	
"	Elimäki (N)	1.57 p	—	W?	—	—	SW <sub>2</sub>	SW <sub>4</sub>	SW <sub>2</sub>	T°
"	Kuhmoinen	2.0 p	4.0 p	—	3.45 p	4.30 p	—	—	—	▲° 3.55-4.30 p, ☰ blott intill 1/2 [km från kyrkan
"	Virrat	2.30 p	4.0 p	W-E	3.0 p	5.0 p	SW <sub>4</sub>	W <sub>5</sub>	N <sub>0</sub>	☰°, ☰°
"	Uttis station	3.5 p	3.20 p	N-NE	—	—	N <sub>2</sub>	E <sub>2</sub>	N <sub>2</sub>	☰ 3.15 p i NE
"	"	3.30 p	4.5 p	N-SE	3.50 p	4.15 p	—	E <sub>6</sub>	S <sub>2</sub>	☰ 3.40-4.05 p i N-SE
"	Helsingfors	3.30 p	4.20 p	—	—	—	—	—	—	☰°
"	Uttis station	3.35 p	3.45 p	S	—	—	—	NE	E <sub>2</sub>	☰ 3.40 p i S
"	Tuusniemi	3.56 p	—	W-SW-S	—	—	—	—	—	Åskmoln. T=30°



Datum	Observationsort	☾		R	☉		V <sub>f</sub>	V <sub>a</sub>	V <sub>o</sub>	Anmärkingar
		t <sub>a</sub>	t <sub>o</sub>		t <sub>a</sub>	t <sub>o</sub>				
30	Hirvensalmi . . . .	4.0 p	4.10 p	W—N	—	—	W <sub>4</sub>	NE <sub>2</sub>	N <sub>0</sub>	☾°
"	Korpilahti . . . .	4.27 p	—	SW	—	—	—	—	—	—
"	Kuortane . . . .	4.30 p	4.55 p	N—NE	—	5.0 p	N <sub>2</sub>	N <sub>2</sub>	N <sub>2</sub>	—
"	Saarijärvi . . . .	4.30 p	6.0 p	S—W—N	6.40 p	7.30 p	N <sub>4</sub>	S <sub>2</sub>	S <sub>2</sub>	☾
"	Lappträsk, Kappelby .	5.0 p	—	NW—ESE	5.30 p	7.35 p	WNW <sub>7</sub>	N <sub>8</sub>	—	☾°
"	Hattula, Pelkola . .	5.18 p	5.53 p	SW—S—SE	5.28 p	5.48 p	S <sub>2</sub>	SW <sub>0-1</sub>	W <sub>0-1</sub>	☾
"	Bosgård . . . .	5.25 p	5.55 p	NW—N—NE	—	—	W <sub>0</sub>	NW <sub>4</sub>	NW <sub>2</sub>	☾°
"	Jalasjärvi . . . .	a	—	—	—	—	—	—	—	☾°
"	Leppävirta, Osmajärvi	—	—	—	—	—	—	—	—	☉
31	Säbskärr . . . .	4.54 a	5.4 a	NW	—	—	—	—	—	☾
"	Valkeakoski . . . .	5.45 a	6.30 a	SW—NE	6.0 a	10.0 a	N <sub>2</sub>	—	—	regnbj, ☾°
"	Herrö ledfyr . . . .	c. 9.10 a c. 11.55 a	—	W—S—E	11.30 a	—	SSE <sub>4</sub>	SSE <sub>4</sub>	SSE <sub>4</sub>	☉° c. 10 p
"	Markets fyr . . . .	9.20 a	10.16 a	WSW—SSE	6.53 a	11.18 a	SSE <sub>3</sub>	SSE <sub>3</sub>	SSE <sub>4</sub>	—
"	Lågskär . . . .	9.20 a	10.20 p	NW—N	—	—	S <sub>2</sub>	S <sub>2</sub>	S <sub>2</sub>	—
"	Sälskär . . . .	9.25 a	11.35 a	SW—NE	8.0 a	11.55 a	—	—	—	—
"	Enskär . . . .	9.39 a	2.39 p	S—SE—E	2.39 p	4.39 p	S <sub>2</sub>	S <sub>2</sub>	S <sub>2</sub>	☾°
"	Godby . . . .	9.42 a	11.30 a	SW—W—NW	11.28 a	11.42 a	SW <sub>2</sub>	W <sub>2</sub>	NW <sub>1</sub>	☾°
"	Pihlupudas . . . .	10.58 a	12.58 p	—	11.28 p	12.18 p	—	—	—	☾°
"	Ukokalla . . . .	11.46 a	3.16 p	SE zenit	12.6 p	4.21 p	—	—	—	☾°
"	Kronoborg . . . .	11.55 a	12.35 p	NW—N	—	—	SE <sub>4</sub>	SE <sub>4</sub>	SE <sub>2</sub>	Vind vexl. medelst., ☾ gick öfver [observ. orten
"	Saarijärvi . . . .	12.0 a	12.30 p	S—N	12.20 p	1.40 p	S <sub>2</sub>	S <sub>4</sub>	W <sub>2</sub>	☉°







Datum	Observationsort	☾		R	☉		V <sub>f</sub>	V <sub>u</sub>	V <sub>e</sub>	Anmärkningar
		t <sub>a</sub>	t <sub>e</sub>		t <sub>a</sub>	t <sub>e</sub>				
31	Storkyro . . . . .	4.50 p	5.50 p	S	—	—	NW <sup>sv.</sup>	NW	NW	☾°, ☉°
"	Rantsila . . . . .	5.0 p	—	W	5.0 p	—	NW <sub>4</sub>	NW <sub>4</sub>	NW <sub>4</sub>	
"	Kaavi . . . . .	5.10 p	5.45 p	SW—NE	5.15 p	6.20 p	S <sub>4</sub>	SW <sub>6</sub>	N <sub>2</sub>	
"	Vittasaari . . . . .	5.23 p	—	NW	—	—	—	—	—	
"	Sälskär . . . . .	5.32 p	7.15 p	W—SW	8.0 a	—	—	—	—	
"	Märkets fyr . . . . .	5.33 p	7.58 p	W—S	5.23 p	7.23 p	SSE <sub>2</sub>	SSE <sub>2</sub>	N <sub>1</sub>	
"	Lågskär . . . . .	5.40 p	—	NW	—	—	SW <sub>3</sub>	SW <sub>3</sub>	SW <sub>3</sub>	
"	Vittasaari . . . . .	5.42 p	5.50 p	NW—N—NE	6.35 p	7.20 p	SSE <sub>6</sub>	NW <sub>6</sub>	NE <sub>2</sub>	1 D°
"	Hirvensalmi . . . . .	5.50 p	6.2 p	NE—SE	—	—	—	—	—	T, ☉°, rikl. i W och NW
"	Herrö ledfyr . . . . .	5.50 p	9.30 p	NW—SE—E	6.0 p	6.30 p	ESE <sub>1</sub>	ESE <sub>1</sub>	ESE <sub>1</sub>	☾°
"	Joroinen . . . . .	5.55 p	7.10 p	SW—NE	6.2 p	7.10 p	S <sub>0</sub>	S <sub>2</sub>	S <sub>0</sub>	☾°
"	Storkyro . . . . .	—	—	S—N	6.5 p	6.15 p	W <sup>sv.</sup>	W <sup>sv.</sup>	W <sup>sv.</sup>	5 B, T = 20° i skuggan, ▲ 6.5–8 p
"	Junka, Mäntyniemi . . . . .	6.0 p	6.48 p	NW—N	—	—	NW	—	—	☉ 7.0 p
"	Tuusniemi . . . . .	6.4 p	7.34 p	W—S—E	5.19 p	6.49 p	var.	E	E	T°
"	Säbskär . . . . .	7.0 p	7.10 p	SW	—	—	—	—	—	☾°
"	Lågskär . . . . .	7.10 p	9.20 p	NW—NE	—	—	SW <sub>2</sub>	SW <sub>2</sub>	SW <sub>2</sub>	☉°
"	Mariehamn . . . . .	7.20 p	9.5 p	W—S—SE	8.40 p	9.20 p	S <sub>0</sub>	W <sub>0</sub>	—	3 B vid horis.
"	Godby . . . . .	7.21 p	9.10 p	W—SW—S	9.40 p	10.5 p	SW <sub>4</sub>	SW <sub>3</sub>	SW <sub>3</sub>	T°
"	Mustiala . . . . .	7.22 p	7.26 p	SW	—	—	—	—	—	☾°
"	Tuusniemi . . . . .	7.49 p	9.19 p	S—NE	7.49 p	9.59 p	S	S	S	T
"	Borenäs . . . . .	e. 8.0 p	11.0 p	SE	—	—	—	—	—	



31	Kaavi . . . . .	8.0 p	8.40 p	S—SE—E	7.50 p	9.10 p	SW <sub>2</sub>	SW <sub>2</sub>	SW <sub>0</sub>	T <sup>1</sup> ≤ 8.39 p i S
"	Söderskär . . . . .	9.15 p	10.30 p	SE—ENE	—	—	—	—	—	1 B ≤ 8.8—10.40 p i S
"	Enskär . . . . .	9.39 p	natt	S—SE—E	—	—	—	—	—	≤ ? ☉ <sup>1</sup>
"	Bosgård . . . . .	9.45 p	9.46 p	S—N	10.2 p	10.30 p	S <sub>0</sub>	—	—	D <sup>0</sup> ☉ <sup>0</sup>
"	Juuka, Mäntyniemi . . . . .	9.48 p	—	S—N	10.40 p	—	—	—	—	T <sup>0</sup> , ☉ <sup>2</sup> , T = 19°, h = 750.5
"	Helsingfors . . . . .	c. 10 p	10.30 p	E	—	—	—	—	—	D <sup>0</sup> , B <sup>2</sup> , ☉ <sup>0</sup> , ≤ 12.15 a i NE; 3 km ≤ 11.0 p i SE i N ΓK <sup>2</sup> , ☉ <sup>2</sup>
"	Bosgård . . . . .	10.20 p	—	E—SE	—	—	—	—	—	T
"	Lapträsk, Kappelby . . . . .	10.40 p	—	SW—E	11.0 p	—	sv.	—	—	T
"	Karkku, Linnais . . . . .	11.0 p	12.0 p	—	11.0 p	12.0 p	—	—	—	T
"	Kisko, Toija . . . . .	11.0 p	—	S—W	10.30 p	11.0 p	—	—	—	T
"	Mynämäki, Kallio . . . . .	11.0 p	11.35 p	WW—W—WSW	—	—	—	—	—	T <sup>0</sup>
"	" . . . . .	11.13 p	12.8 p	SW—N—NE	11.40 p	12.25 a	SW <sub>2</sub>	S <sub>4</sub>	SE <sub>2</sub>	
"	Åbo . . . . .	c. 12 p	c. 1.0 a	SE—NW	—	—	—	—	—	
"	Nykyrkö . . . . .	11.34 p	—	NW	—	—	—	—	—	
"	Mouhijärvi . . . . .	11.45 p	—	W	—	—	W <sub>0</sub>	—	—	
"	Hinnerjoki . . . . .	11.50 p	12.50 a	W	—	—	—	—	S	
"	Jyväskylä . . . . .	p.	—	N—NE	—	—	—	—	—	



Datum	Observationsort	F <sub>2</sub>		R	☉		V <sub>f</sub>	V <sub>u</sub>	V <sub>e</sub>	Anmärkingar
		t <sub>a</sub>	t <sub>o</sub>		t <sub>a</sub>	t <sub>o</sub>				
1	Ikalis . . . . .	12.0 p	—	SW—N	12.0 p	1.20 a	—	—	—	≤ 11.40 p och c. 3 a i SW och N
"	" Rittiala . . . . .	12.0 p	2.0 a	SW—S—NE	12.30 a	1.20 a	—	S <sub>4</sub>	S <sub>2</sub>	Åskmoln i SE
"	Sägu . . . . .	12.11 a	1.26 a	W—NW—N	—	—	E <sub>4</sub>	E <sub>4</sub>	—	D <sup>o-1</sup> , ≤ 11.21 p et 2.1 a i NW et N
"	Alavus, Norrväki . . . . .	12.40 a	2.50 a	SW—SE—E	1.30 a	1.33 a	SE <sub>3</sub>	SE <sub>1</sub>	SE <sub>2</sub>	☉ <sup>o</sup> , ≤ 12.30 et 2.58 a i S et W
"	Lieto station . . . . .	1.0 a	—	W—E	1.30 a	1.50 a	SE <sub>2</sub>	SE <sub>4</sub>	S <sub>2</sub>	F <sub>2</sub> <sup>2</sup> , ☉ <sup>2</sup> , ≤ 9.15 p o. 2.15 a i W o. E
"	Alastaro . . . . .	1.15 a	2.30 a	W—S—E	2.10 a	2.20 a	SW <sub>2</sub>	SW <sub>2</sub>	SW <sub>2</sub>	F <sub>2</sub> <sup>2</sup> , ≤ 1.15 och 2.30 a
"	Hvittis . . . . .	1.30 a	2.0 E	→ E	—	—	E	E	S	T, T = 15° 5 a, strömoln
"	Hirvensalmi . . . . .	1.38 a c	12 a	W—N	—	—	—	—	—	T med afbrott, ▲ c. 11 a
"	Somero, Långsjö . . . . .	2.0 a	3.0 a	NW—N	—	—	—	—	—	☉ <sup>o</sup>
"	Mustiala . . . . .	2.28 a c	3.30 a	S	2.33 a	—	SE?	—	—	☉ <sup>o</sup> , Molnens rör. riktn. W—E
"	Hangö fyr . . . . .	3.45 a	4.15 a	SSW	4.15 a	4.30 a	—	—	—	☉ <sup>2</sup>
"	Hattula, Pelkola . . . . .	3.50 a	4.10 a	NW—N—NE	4.0 a	4.10 a	W <sub>2</sub>	W <sub>2</sub>	W <sub>2</sub>	F <sub>2</sub> <sup>2</sup>
"	" . . . . .	4.5 a	7.0 a	NW—N—NE	4.10 a	4.20 a	W <sub>2</sub>	W <sub>2</sub>	W <sub>2</sub>	
"	Borgnäs . . . . .	9.0 a	4 p	SW—N	9.0 a	4.0 p	—	—	—	
"	Helsingfors . . . . .	9.28 a	9.50 a	NW—N—NE	—	—	S <sub>4</sub>	S <sub>4</sub>	S <sub>4</sub>	
"	Bosgård . . . . .	9.45 a	11.0 a	WNW—NW—N	—	—	SSW <sub>0</sub>	SSW <sub>0</sub>	SSW <sub>2</sub>	T <sup>o</sup>
"	Joroinen . . . . .	10.35 a	11.27 a	S—N	10.58 a	11.7 a	W <sub>0</sub>	W <sub>2</sub>	W <sub>0</sub>	
"	Helsingfors . . . . .	10.45 a	—	N	—	—	—	—	—	
"	Hattula, Hurttala . . . . .	11.20 a	—	NE	—	—	—	S <sub>2</sub>	S <sub>2</sub>	
"	Mustiala . . . . .	11.21 a c	12.30 p	E	—	—	—	W <sub>4</sub>	—	Vid F <sub>2</sub> börj. M = 2







Datum	Observationsort	☾		R	☉		V <sub>f</sub>	V <sub>u</sub>	V <sub>e</sub>	Anmärkningar
		t <sub>a</sub>	t <sub>e</sub>		t <sub>a</sub>	t <sub>e</sub>				
1	Kuopio, Julkula . . .	2.55 p	3.40 p	S-SW-NW	3.25 p	4.5 p	SE <sub>2</sub>	SE <sub>2</sub>	SE <sub>2</sub>	▲ 3,32—49 p
"	Kuhmoniemi . . .	2.57 p	3.42 p	S-E-NNE	3.8 p	4.12 p	S <sub>3</sub>	S <sub>6</sub>	S <sub>1-0</sub>	
"	Jyväskylä . . .	3.9 p	4.20 p	S-NNE	3.29 p	4.15 p	SSE <sub>2</sub>	SE <sub>4</sub>	—	
"	Nivala, Väli . . .	3.15 p	4.8 p	W-N-NNE	3.45 p	4.5 p	SW <sub>1</sub>	N <sub>4</sub>	N <sub>2</sub>	T° ☉, M = 10
"	Värsilä . . .	3.40 p	3.55 p	SW-W-NW	—	—	NW <sub>2</sub>	W <sub>4</sub>	W <sub>0</sub>	☾°
"	Ilomants, Kyrköby . .	3.52 p	3.58 p	S-SW-W	—	—	S <sub>4</sub>	S <sub>4</sub>	S <sub>4</sub>	T°
"	Nivala . . .	4.15 p	5.0 p	W-E	4.15 p	5.0 p	—	—	—	
"	Uurainen, 12 km E fr. k.	4.20 p	4.30 p	SW-S-SE	—	—	S <sub>4</sub>	S <sub>4</sub>	S <sub>2</sub>	
"	Nivala . . .	4.25 p	5.30 p	SW-S-SE	—	—	N <sub>1</sub>	N <sub>1</sub>	S <sub>1</sub>	D <sup>2</sup> , B°, M stor i S, ☾ afl.
"	Viitasaari . . .	5.13 p	5.20 p	SE-E-NE	—	—	S <sub>2</sub>	S <sub>2</sub>	S <sub>1</sub>	
"	Nivala . . .	5.15 p	5.25 p	N	—	—	S <sub>0</sub>	S <sub>0</sub>	S <sub>0</sub>	T°, M = 5
"	Tuusniemi . . .	5.19 p	5.49 p	W-E	—	—	—	—	—	☾°
"	Haapajärvi . . .	5.30 p	7.10 p	W-E	—	—	S <sub>4</sub>	S <sub>4</sub>	S <sub>2</sub>	1 km i S ▲ <sup>2</sup> , varmt o. vackert ef-
"	Viitasaari . . .	5.33 p	7.4 p	SW-NE	6.8 p	6.54 p	S <sub>2</sub>	S <sub>2</sub>	SSW <sub>2</sub>	☾ <sup>2</sup> , ☉ <sup>1</sup> , ☿ 5.30 p i WSW [ter ☾
"	Säbskärr . . .	7.10 p	2.0 a	WNW	—	—	—	—	—	T <sup>1</sup>
"	Hanhipaasi . . .	7.14 p	8.39 p	S-SE	—	—	SE <sub>2</sub>	S <sub>4</sub>	S <sub>3</sub>	☾°
"	Tuusniemi . . .	7.19 p	10.4 p	S-E-NNE	8.4 p	9.19 p	S <sub>0</sub>	S svag	SE <sub>0</sub>	☾ <sub>00</sub> , ▲ 8.4—9.19 p
"	" . . .	7.30 p	—	—	—	—	—	—	—	Åkslag
"	Heinäluoto . . .	7.53 p	9.13 p	SE-NW	—	—	ESE <sub>3</sub>	ESE <sub>3</sub>	ESE <sub>3</sub>	
"	Salskärr . . .	8.0 p	10.50 p	W-NE	—	—	—	—	—	T°
"	Pälkäjärvi . . .	8.30 p	10.0 p	S-N	—	—	—	—	—	D° mod. ofhvett



Enskär . . . . .	8.39 p	10.9 p	SE-E	—	—	—	—
Ilimants kyrkoby . . . . .	9.20 p	9.32 p	S-SW-W	—	SSE	SSE	—
Kuhmoniemi . . . . .	9.24 p	—	SW-W-N	—	SE <sub>2</sub>	SE <sub>2</sub>	E <sub>2</sub>
Värtsilä . . . . .	9.35 p	9.55 p	W-N-E	9.15 p	W <sub>2</sub>	W <sub>2</sub>	W <sub>2</sub>
Juuka. Mäntyniemi . . . . .	9.40 p	11.25 p	W-S-SE	10.0 p	—	—	—
Bosgård . . . . .	10.20 p	—	SE	—	—	—	T°
Sälgrund . . . . .	11.45 p	1.45 a	SW-SSW-S	1.15 a	SSE	SW	T
Värtsilä . . . . .	12.20 a	2.30 a	W-E	12.10 a	W <sub>2</sub>	—	Γ <sub>2</sub> , ●
Ilimants kyrkoby . . . . .	12.30 a	1.10 a	SSW-W-N	12.5 a	S <sub>2</sub>	S <sub>2-4</sub>	svag Γ <sub>2</sub> äfven efter 1.10 a
Pälkjärvi . . . . .	12.45 a	2.50 a	—	12.50 a	—	—	Γ <sub>2</sub> , ●
Värtsilä . . . . .	3.25 a	3.35 a	W-E	3.30 a	—	—	Γ <sub>2</sub> , ●
Kuhmoinen . . . . .	5.0 a	3.30 p	NW-S-SE	5.0 a	N <sub>+</sub>	N <sub>+</sub>	● skurvis
Marjaniemi . . . . .	11.52 a	12.25 p	NW-NE	—	SSW <sub>2</sub>	SW <sub>2</sub>	Γ <sub>2</sub> °, litet åskmoln
Kaavi . . . . .	12.25 p	2.15 p	S-E-NE	1.15 p	SW <sub>2</sub>	SW <sub>2</sub>	—
Simo . . . . .	1.15 p	1.16 p	E	1.15 p	S <sub>2</sub>	S <sub>2</sub>	—
Munsala . . . . .	1.19 p	1.46 p	S-SE-E	—	S <sub>6</sub>	S <sub>6</sub>	—
Kuortane . . . . .	1.30 p	—	SW-W	1.45 p	SW <sub>+</sub>	SW <sub>4</sub>	—
Pyhäjärvi . . . . .	1.33 p	—	W	—	lugnt	—	—
Alavus, Norrviki . . . . .	1.45 p	2.25 p	NE	—	SE <sub>5</sub>	SE <sub>2</sub>	Γ <sub>2</sub> °, litet åskmoln
Ulkokalla . . . . .	1.51 p	3.21 p	S-SE-E	—	S <sub>6</sub>	W <sub>2</sub>	Γ <sub>2</sub> °, ●, molnens rörelse långsam
Gamlakarleby . . . . .	2.10 p	2.25 p	N-E	—	S <sub>1</sub>	S <sub>1</sub>	D <sup>2</sup> i NE
Yxpilä . . . . .	2.15 p	2.25 p	N-E	—	S <sub>1</sub>	S <sub>1</sub>	D <sup>2</sup> i NE
Nivala . . . . .	2.15 p	—	S-?	—	S <sub>2</sub>	S <sub>2</sub>	T, 1 D, ●, ▲ 2-3 p i Sarja by;
Virrat . . . . .	2.30 p	2.45 p	W-N-E	—	S <sub>6</sub>	SW <sub>6</sub>	Γ <sub>2</sub> °, 2 D [förstörde grödan å en
Haapajärvi . . . . .	2.35 p	5.20 p	E-NW	—	S <sub>2</sub>	S <sub>2</sub>	D = 25° [del ägor, splittrade fön-
Sälskärs . . . . .	2.45 p	4.0 p	W-N	—	—	—	isterrutor
Enontekiö . . . . .	2.50 p	3.30 p	S-W-NW	2.40 p	—	—	—
Märkets fyr . . . . .	3.3 p	3.43 p	W-NW	—	SSE <sub>5</sub>	SW <sub>3</sub>	T







2	Valsörarna . . . . .	8.14 p	8.14 p	SSE—E—N	—	—	—	—	—	T° 1 D <sup>1</sup> Suojärvi T° i NW
"	Kuhmoniemi . . . . .	8.17 p	—	SW—W—NW	—	—	—	—	—	
"	Uleåborg . . . . .	10.28 p	11.12 p	S—E	10.33 p	11.12 p	S <sub>2</sub>	S <sub>2</sub>	S <sub>2</sub>	
"	Simo . . . . .	10.30 p	10.40 p	S	10.30 p	11.0 p	S <sub>2</sub>	S <sub>2</sub>	S <sub>2</sub>	
3	Raukki . . . . .	—	12.30 a	S, N, E	—	—	—	—	—	Γ <sup>2</sup> , ● <sup>2</sup>
"	Porkkala . . . . .	4.30 a	5.0 a	SW—NE	—	—	SW <sub>1</sub>	S <sub>1</sub>	—	
"	Kronoborg . . . . .	8.0 a	9.15 a	SW—NE	8.50 a	9.0 a	S <sub>2</sub>	W <sub>1</sub> et S <sub>8</sub>	SSW <sub>4</sub>	
"	Lojo . . . . .	8.15 a	9.27 a	SW—N—NE	—	—	W <sub>1</sub>	W <sub>1</sub>	W <sub>1</sub>	3 D, 2 Γ <sup>2</sup>
"	Suojärvi . . . . .	8.49 a	10.39 a	SW—NE	10.4 a	10.24 a	S <sub>1</sub>	NW <sub>6</sub>	—	▲ 10.9—11 a „ganska stora“
"	Willmanstrand . . . . .	9.0 a	1.30 p	—	12.0 a	1.30 p	E	W	E	● <sup>2</sup> , ▲ c. 1.0 p, 2 cm i diameter;
"	Sordavala . . . . .	9.15 a	2.0 p	E—W	12.35 p	2.0 p	SE <sub>2</sub>	E <sub>1</sub>	E <sub>1</sub>	Γ <sup>3</sup> , ● <sup>2</sup> [om morgonen vackert
"	Jaakkima . . . . .	9.16 a	9.20 a	W—S	9.26 a	9.45 a	SE <sub>2</sub>	—	—	
"	Pyhäjärvi . . . . .	9.43 a	11.10 a	S—E—N	—	—	NW <sub>2</sub>	E <sub>2</sub>	S <sub>2</sub>	
"	Heinäluoto . . . . .	10.20 a	4.0 p	SW—W—NW	—	—	—	—	—	Γ <sup>2</sup> med afbrott
"	Hanhipaasi . . . . .	10.29 a	2.9 p	SW—S	11.30 p	3.39 p	SE <sub>2</sub>	—	SE <sub>2</sub>	Vinden mycket varier. under Γ <sup>2</sup>
"	Evois . . . . .	10.30 a	12.45 p	NE—E—SW	8.25 a	12.30 p	SSW <sub>2</sub>	W <sub>2</sub>	SW <sub>2</sub>	● <sup>2</sup> , Γ <sup>2</sup> med afbrott
"	Taavetti . . . . .	10.30 a	12.30 p	N—NE	—	—	NW <sub>6</sub>	NW	—	● <sup>2</sup> i N o. NE 6 km från T.; e. m.
"	Tuusniemi . . . . .	10.49 a	2.4 p	SW—NE	11.14 a	2.4 p	SW sv.	SW sv.	SW	● <sup>2</sup> på obs. ort
"	Kuhmoniemi . . . . .	10.57 a	11.22 a	S—SE—E	—	—	W <sub>3</sub>	W <sub>4</sub>	W <sub>4</sub>	T° 10.17 a, Γ <sup>2</sup> 2.12—3.22 p
"	Kronoborg . . . . .	11.0 a	12.35 p	W—N—E	11.45 a	12.20 p	SW <sub>2</sub>	NW et E <sub>2</sub>	NE <sub>4</sub>	2 Γ <sup>2</sup>
"	Bosgård . . . . .	11.10 a	12.20 p	SW—NE	11.0 a	12.30 p	WSW <sub>2</sub>	WSW <sub>4</sub>	SSW <sub>0</sub>	Γ <sup>2</sup> , ● <sup>2</sup> , < 11.10 a. 12.20 p i S o. E
"	Joroinen . . . . .	11.23 a	12.34 p	S—N	11.45 a	12.21 p	W <sub>2</sub>	S <sub>6</sub>	W <sub>0</sub>	
"	Leppävirta . . . . .	11.30 a	1.0 p	S—N	12.0 a	3.0 p	W <sub>1</sub>	W <sub>0</sub>	W <sub>0</sub>	
"	Juuka, Mäntyniemi . . . . .	11.33 a	3.35 p	SW—NE	1.35 p	3.38 p	—	NW <sub>2</sub>	N <sub>2</sub>	2 Γ <sup>2</sup>
"	Lappträsk, Kappelby . . . . .	11.50 a	—	SSE	12.10 p	2.0 p	SSE <sub>4</sub>	W <sub>6</sub>	—	● <sup>2</sup> , ●, T° 4.25 p i SSE
"	Kaavi . . . . .	12.25 p	1.55 p	S—NE	1.15 p	3.20 p	W <sub>2</sub>	W <sub>2</sub>	W <sub>2</sub>	
"	Ylitornio . . . . .	1.30 p	1.45 p	SE—N	1.45 p	2.15 p	SW <sub>4</sub>	S <sub>4</sub>	N <sub>1</sub>	
"	Kuortane . . . . .	2.0 p	—	N—NE	—	—	N <sub>2</sub>	N <sub>2</sub>	N <sub>2</sub>	



Datum	Observationsort	F		R	☉		V <sub>f</sub>	V <sub>a</sub>	V <sub>e</sub>	Anmärkingar
		t <sub>a</sub>	t <sub>e</sub>		t <sub>a</sub>	t <sub>e</sub>				
3	Sordavala . . . . .	3.40 p	5.30 p	—	4.15 p	5.30 p	E <sub>1</sub>	E <sub>1</sub>	— <sup>0</sup>	F <sup>2</sup> , ☉ <sup>2</sup>
"	Bosgård . . . . .	4.30 p	4.45 p	W—E	4.40 p	4.56 p	S <sub>0</sub>	W <sub>6</sub>	WSW <sub>0</sub>	☉ <sup>2</sup> , Före F T = 19°, efter T = 14°
"	Munsala . . . . .	7.13 p	8.1 p	SE—E—NE	—	—	S <sub>1</sub>	S <sub>1</sub>	S <sub>4</sub>	F <sup>2</sup> , ☉; Wasa F 8.55—9.15 p i SW
4	Pyhäjärvi . . . . .	8.54 a	—	SE	8.45 a	9.33 a	NW <sub>2</sub>	NW <sub>2</sub>	N <sub>2</sub>	2 D; före F T = 27 à 28°, efter T =
"	Hanhisaasi . . . . .	10.50 a	2.30 p	SW—S	—	—	—	—	—	T <sup>2</sup>
"	Wasa . . . . .	11.55 a	1.40 a	S	11.45 a	2.25 p	S <sub>3</sub>	S <sub>4</sub>	S <sub>3</sub>	T <sup>0</sup> med afbrott, ☉ <sup>2</sup>
9	Kisko, Toija . . . . .	7.50 a	8.30 a	E?	—	—	— <sup>0</sup>	— <sup>0</sup>	S <sub>2</sub>	T <sup>2</sup> , O, T = 22°, h = 766 mm
"	Enskär . . . . .	3.9 p	3.19 p	S	—	—	NW <sub>2</sub>	NW <sub>2</sub>	NW <sub>2</sub>	T <sup>0</sup>
"	Bogskär . . . . .	9.14 p	9.50 p	SW—N	9.22 p	9.30 p	—	—	—	F <sup>2</sup> , B—D 4 s.
10	Kökar . . . . .	c. 9.20 a	12.20 p	SE—S	—	—	—	—	—	—
"	Lågsjär . . . . .	10.20 a	10.50 a	SE—W	10.20 p	11.20 p	E <sub>1</sub>	SW <sub>4</sub>	SW <sub>2</sub>	—
"	Godby . . . . .	c. 10.30 a	c. 11.20 a	SE	—	—	—	—	—	—
"	Kökar fjärd . . . . .	9.20 p	12.5 a	SE—NW	10.30 p	11.28 p	ESE <sub>2</sub>	ESE <sub>5</sub>	SW <sub>3</sub>	—
"	Föglö, Horsholma . . . . .	9.30 p	10.20 p	S—N	10.20 p	2.10 a	— <sup>0</sup>	SW <sub>6</sub>	SW <sub>2</sub>	F <sup>2</sup> , ☉ <sup>2</sup> , — 9.0 p i S
"	Utö fyr . . . . .	9.45 p	10.15 p	SW—W	c. 10 p	c. 11 p	—	—	—	T, — 9.30—10.0 p
"	Enskär . . . . .	9.49 p	10.9 p	S—SW—W	natt	natt	S <sub>2</sub>	S <sub>2</sub>	S <sub>2</sub>	D <sup>0</sup> , ☉ skurvis, — 9.24 p i S
"	Karkku, Aluskylä . . . . .	c. 10.15 p	11.0 p	—	—	—	—	—	—	Osäkert
"	Mariehamn . . . . .	10.20 p	11.35 p	SSW—E et N	10.50 p	11.50 p	SSE <sub>0</sub>	SSW <sub>1</sub>	—	f F delade sig vid mötet af land,
"	Brändö . . . . .	10.56 p	—	S	11.16 p	h. natt	S <sub>4</sub>	S <sub>6</sub>	S <sub>4-2</sub>	mellan 9.10 p ilade åskmoln fr. S
"	Märkets fyr . . . . .	11.8 p	12.8 a	SW—NE	11.28 p	12.53 a	SSE <sub>3</sub>	SW <sub>4</sub>	S <sub>1</sub>	F <sup>2</sup> , — 11.16 p i S
11	Ullava . . . . .	12.0 a	2.30 a	S—SE	9.10 a	9.25 a	SE <sub>0</sub>	S <sub>1</sub>	S <sub>0</sub>	☉ <sup>2</sup> , B-D 2 s; Salskär T 10.25—11.0 p i S
										☉ <sup>0</sup> , e. F T = 17°, h = föll 771-758 mm



II	Jyväskylä	natt	—	natt	—	—	—	T 12.57 p
Subbskärr . . . . .	12.45 a	1.50 a	SW—N	—	—	—	—	—
Hinnerjoki . . . . .	2.0 a	3.0 a	—	—	—	—	N	—
Petäjävesi . . . . .	3.0 a	4.0 a	—	—	—	—	—	—
Kuhmoinen . . . . .	3.15 a	4.0 a	E—W	—	—	—	SW	—
Messuby . . . . .	3.21 a	4.7 a	S—W—N	—	—	S <sub>6</sub>	S <sub>2</sub>	—
Jyväskylä . . . . .	3.57 a	—	—	—	—	—	—	—
Vuosaari . . . . .	4.13 a	6.8 a	S—SW—W	—	—	S <sub>2</sub>	W <sub>2</sub>	—
Korpilahti . . . . .	4.27 a	4.57 a	SW—E	—	—	SW	W	—
Tuusniemi . . . . .	4.49 a	6.19 a	SW—NE	—	—	—	—	—
Leppävirta . . . . .	5.0 a	6.30 a	SW—NE	—	—	W <sub>0</sub>	W <sub>1</sub>	—
Hirvensalmi . . . . .	6.0 a	6.1 a	SW—NE	—	—	—	SW <sub>2</sub>	—
Joronen . . . . .	6.14 a	7.8 a	S—N	—	—	S <sub>4</sub>	S <sub>2</sub>	—
Juuka, Mäntyniemi . . . . .	7.0 a	8.10 a	S	—	—	W <sub>2</sub>	—	—
Suoljärvi . . . . .	10.19 a	10.29 a	N—NE	—	—	SW <sub>8</sub>	SW <sub>10</sub>	—
Messuby . . . . .	10.39 a	12.49 p	S—W—N	—	—	W <sub>2</sub>	NE <sub>2</sub>	—
Hirvensalmi . . . . .	12.0 a	2.40 p	SW—S—E	—	—	SW <sub>4</sub>	SW <sub>2</sub>	—
St. Michel . . . . .	12.15 p	1.10 p	W—E	—	—	W <sub>8</sub>	W <sub>4</sub>	—
Uto fyr . . . . .	2.0 p	2.15 p	N	—	—	—	—	—
Juuka, Mäntyniemi . . . . .	2.0 p	2.43 p	SW—E et W	—	—	W <sub>2</sub>	N <sub>2</sub>	—
Evois . . . . .	2.25 p	2.50 p	SW—NE	—	—	W <sub>4</sub>	W <sub>1-2</sub>	—
Pielisjärvi . . . . .	2.25 p	3.20 p	NE—SW	—	—	S <sub>4</sub>	S <sub>2</sub>	—
Pälkäjärvi . . . . .	2.43 p	3.50 p	NW—SE	—	—	SW <sub>8</sub>	W <sub>4</sub>	—
Heinola . . . . .	2.50 p	3.20 p	W—E	—	—	W <sub>8</sub>	NW <sub>6</sub>	—
Kisko, Toijja . . . . .	2.50 p	—	S—W—N	—	—	W <sub>2</sub>	S <sub>4</sub>	—
St. Michel . . . . .	2.55 p	3.45 p	W—E	—	—	W <sub>8</sub>	W <sub>6</sub>	—
Bromarf, Sommarbo . . . . .	2.59 p	—	W—N—E	—	—	W <sub>2</sub> et NW <sub>2</sub>	SW <sub>2</sub>	—
Heinola . . . . .	3.0 p	3.20 p	SW—E	—	—	— <sub>8</sub>	— <sub>0</sub>	—

T  
 ☉<sup>1</sup>, stark stormby, 2[ $\Sigma$  7.27 a—1.57 p,  
 ]S—N

[ $\Sigma$  1.0—4.0 p, ☉<sup>2</sup>  
 [ $\Sigma$ <sup>2</sup>, ☉<sup>2</sup>,  $\leq$  6.0 a i SW

T

[ $\Sigma$ <sup>0</sup>, ☉<sup>0</sup>

☉<sup>2</sup>,  $\blacktriangle$  1.10-15 p „som ärter“, rågen  
 [nedslagen

T nedgick, följande morgon köld-  
 ☉<sup>2</sup> [grader, om dagen \* ☉

☉<sup>2</sup> i början

☉<sup>2</sup>,  $\blacktriangle$  3.7-8 p

[ $\Sigma$ <sup>0</sup>, 2 D, ☉<sup>0</sup>, T = 21°, h = 750 mm;

☉<sup>2</sup> före [ $\Sigma$  ovanligt varmt [kl. 8 p

1 B<sup>2</sup>, ☉<sup>2</sup> [T = 12°, N

D<sup>0</sup>, storm 12.30—3.0 p












Datum	Observationsort	☾		R	☉		V <sub>f</sub>	V <sub>u</sub>	V <sub>o</sub>	Anmärkningar
		t <sub>a</sub>	t <sub>o</sub>		t <sub>a</sub>	t <sub>o</sub>				
11	Lojo . . . . .	3.30p	3.45p	W-N-E	—	—	W <sub>3-4</sub>	W <sub>4-6</sub>	W <sub>4</sub>	T <sup>1</sup>
"	Pusula . . . . .	3.42p	3.45p	W-SE-E	3.44p	3.45p	W <sub>6</sub>	W <sub>4</sub>	SE <sub>2</sub>	☉°, 2D
"	Uttis station . . . . .	6.15p	6.16p	W-E	6.5p	6.40p	—	W <sub>4</sub>	W <sub>2</sub>	
"	Lågskär . . . . .	8.55p	9.5p	NE-SW	8.20p	1.20 a	NE <sub>3</sub>	NE <sub>4</sub>	NE <sub>4</sub>	
"	Brändö . . . . .	10.31p	10.36p	NE	10.44p	12.16 a	NE <sub>6</sub>	NE <sub>6</sub>	E <sub>3</sub>	
"	Mustiala . . . . .	10.39p	—	N	10.42p	?	—	—	—	T <sup>o</sup>
"	Lieto . . . . .	10.51p	11.50p	NW-NE	11.0p	11.50p	NE <sub>2</sub>	NE <sub>6</sub>	NE <sub>2</sub>	☉ <sup>2</sup> före första dundret, ☉ <sup>2</sup> strax efteråt, ☉, 10.44 p E <sub>4</sub>
"	Heinola . . . . .	11.25p	—	S	11.25p	natt	—?	NE <sub>4</sub>	N <sub>4</sub>	☉ <sup>2</sup> , 1D
"	Mynäniäki, Kallio . . . . .	11.45p	12.30 a	W-E	11.45p	12.45 a	—	NW <sub>6</sub>	NE <sub>4</sub>	☉ <sup>2</sup> , ☉
12	Urdiala, Notsjö . . . . .	1.0 a	1.10 a	NW-SE	1.10 a	helan.	NW	NW <sub>4</sub>	NW <sub>6</sub>	
"	Valkeakoski . . . . .	1.0 a	3.0 a	E-W	—	6.0 a	NE <sub>2</sub>	NE <sub>4</sub>	E <sub>2</sub>	☉ <sup>4</sup> , D <sup>2</sup>
"	Messuby . . . . .	2.14 a	2.44 a	NE-SW	—	—	NE <sub>2</sub>	NE <sub>2</sub>	NE <sub>2</sub>	☉ före, under och efter ☾
"	Jyväskylä . . . . .	2.57 a	—	—	—	—	—	—	—	
"	Kuhmoinen . . . . .	3.0 a	?	—	—	—	—	—	—	☉ äfven före 2 a
"	Alamaa . . . . .	3.35 a	4.10 a	SW-NE	3.0 a	8.0 a	NE <sub>4</sub>	NE <sub>6</sub>	NE <sub>4</sub>	om aftonen T = 5°, NE
"	Korpilampi . . . . .	3.57 a	—	—	3.57 a	5.0 a	N	N	N	T <sup>1</sup> , 2D, ☉ hela dagen, blåsten hård
"	Suojärvi . . . . .	9.9 a	9.14 a	N	—	—	N	N	N	T <sup>o</sup>
"	Kimito . . . . .	3.41 a	—	SE	—	—	—	—	—	D upphörde före regnet och blåsten,
"	Ingå, Svartbäck . . . . .	4.30p	5.45p	S-SW-NW	6.15p	6.55p	SSW <sub>2</sub>	SSW <sub>6</sub>	SSW <sub>4</sub>	D <sup>o</sup> [hvilka kommo samt,
15	Tuusniemi . . . . .	2.19p	—	W	—	—	—	—	—	
16	Värtsilä . . . . .	9.40p	9.15p	SW-S	9.40p	9.15p	W	W	W	







Datum	Observationsort	I $\Sigma$		R			V <sub>f</sub>	V <sub>u</sub>	V <sub>e</sub>	Anmärkningar
		t <sub>a</sub>	t <sub>e</sub>		t <sub>a</sub>	t <sub>e</sub>				
19	Snolahti . . . . .	1.28 p	2.5 p	SE-E-NE	1.40 p	1.45 p	SW <sub>8</sub>	SW <sub>6</sub>	SW <sub>6</sub>	före I $\Sigma$ några regndr., 
"	Piitipudas . . . . .	1.28 p	8.58 p	SW-N	6.58 p	7.58 p	—	—	—	
"	Marjanieni . . . . .	2.28 p	4.38 p	SW-NE	2.53 p	4.28 p	SW <sub>2</sub>	SW <sub>2</sub>	S <sub>0</sub>	2 I $\Sigma$ <sup>1</sup>
"	Ruukki . . . . .	2.30 p	3.0 p	S-W-NW	2.45 p	2.55 p	W <sub>4</sub>	SW <sub>2</sub>	W <sub>0</sub>	I $\Sigma$ <sup>0-1</sup>
"	Haapajärvi . . . . .	2.30 p	3.30 p	N-NE	5.30 p	6.0 p	S <sub>2</sub>	S <sub>2</sub>	S <sub>2</sub>	2 p orkanlek S storm
"	Nerikko kanal . . . . .	2.55 p	3.35 p	SW-NE	3.10 p	3.45 p	S <sub>2</sub>	N <sub>2</sub>	N <sub>3</sub>	▲ 3.0-30 p
"	Rantsila . . . . .	3.0 p	3.30 p	W-E	3.5 p	3.30 p	W <sub>8</sub>	W <sub>8</sub>	W <sub>4</sub>	
"	Uleåborg . . . . .	3.13 p	3.38 p	SW-E	3.33 p	3.48 p	W sv.	W frisk	W sv.	
"	Ruukki . . . . .	3.20 p	4.30 p	SW-W-NW	4.0 p	4.13 p	W <sub>0</sub>	NW <sub>2</sub>	W <sub>0</sub>	2 I $\Sigma$ <sup>0-1</sup> ,  , ▲ 4.5-7 p. vikt 0.5 gr
"	Nivala . . . . .	3.39 p	—	SW	—	—	S <sub>0</sub>	S <sub>0</sub>	S <sub>4</sub>	T <sub>0</sub> ,  [4.22-25 p
"	Kajana . . . . .	4.35 p	5.5 p	NW-SE	4.40 p	4.50 p	S <sub>4</sub>	S <sub>0</sub>	S <sub>2</sub>	I $\Sigma$ <sup>1-2</sup> ,  häftig bläst vid I $\Sigma$ ut-
"	Uleåborg . . . . .	4.43 p	—	—	—	—	—	—	—	brott, < 4.20 p. 5.10 p i NW o. SE
"	Vaala . . . . .	4.45 p	5.50 p	SE-E-NE	5.20 p	5.25 p	S <sub>0</sub>	S <sub>0</sub>	S <sub>0</sub>	I D,  några minuter, c. 9 p  ,
"	Haapajärvi . . . . .	5.0 p	—	SE et E	—	—	—	—	—	stormy 1/2 timme
"	Tuusniemi . . . . .	5.4 p	5.19 p	W-NW-N	—	—	—	—	—	D <sup>0</sup> , tjocka moln i S och E
"	Ruukki . . . . .	5.5 p	5.12 p	SW-W-NW	5.0 p	5.15 p	S st.	S st.	S svag	S storm
"	Juuka, Mäntyniemi . . . . .	5.18 p	5.48 p	S-NE	4.48 p	5.48 p	W <sub>0</sub>	W <sub>2</sub>	W <sub>0</sub>	I $\Sigma$ <sup>2</sup> ,  , T <sup>0</sup> 6.30 p i SW
"	Pyhäjärvi . . . . .	5.40 p	10.0 p	E-S-W	6.0 p	12.0 p	—	SW <sub>0</sub>	—	
"	Rantsila . . . . .	5.55 p	7.30 p	SE-NW	6.0 p	7.30 p	SW <sub>4</sub>	W <sub>4</sub>	S <sub>2</sub>	
"	Suomussalmi . . . . .	6.30 p	6.50 p	W-N	6.30 p	6.50 p	W <sub>4</sub>	W <sub>4</sub>	W <sub>4</sub>	
19	Vuorisalo . . . . .	6.30 p	6.50 p	W-N	6.30 p	6.50 p	S	W	S	



19	vuoisalo	6.30 p	—	WSW-W-NNW	—	S <sub>1</sub>	S <sub>1</sub>	S <sub>1</sub>	T°
"	Taivalkoski.	7.2 p	7.22 p	W-N-E	—	SW <sub>1</sub>	W <sub>2</sub>	SW <sub>1</sub>	0 <sup>0-1</sup> , 0 <sup>1-2</sup> , ≤ 7.4 o. 8.19 p i SW o. N
"	Kajana	7.19 p	8.14 p	SW-NE	7.29 p	S <sub>2</sub>	SE <sub>4</sub>	W <sub>2</sub>	0 <sup>0-1</sup> , 0 <sup>1-2</sup> , 0 <sup>2</sup> , mohn tjocka, svarta
"	Vaala	7.20 p	7.45 p	SW-NE-NW	7.30 p	S <sub>6</sub>	SW <sub>8</sub>	S <sub>2</sub>	0 <sup>0-1</sup> , 0 <sup>1-2</sup> , 0 <sup>2</sup> , mohn tjocka, svarta
"	Kuhmoniemi	c. 8.45 p	—	W	—	S <sub>4</sub>	—	S <sub>4</sub>	0 <sup>0-1</sup> , 0 <sup>1-2</sup> , 0 <sup>2</sup> , mohn tjocka, svarta
"	Virrat.	—	—	S-N	—	SW <sub>6</sub>	—	S <sub>7</sub>	1 D
20	Taivalkoski.	9.17 a	9.37 a	W-E	9.2 a	SW <sub>1</sub>	9.57 a	SW <sub>1</sub>	—
"	Pudasjärvi	11.0 a	12.0 a	W-N-E	11.30 a	S <sub>4</sub>	12.0 a	W <sub>3</sub>	—
"	Kajana	11.10 a	—	S-W-N	11.5 a	S <sub>4</sub>	11.20 a	W <sub>6</sub>	—
"	Taivalkoski.	12.22 p	12.52 p	W-E	12.7 p	SW <sub>1</sub>	12.42 p	SW <sub>4</sub>	—
"	Utö fyr	4.0 p	6.0 p	ESE	—	—	—	SW <sub>1</sub>	—
"	Karis	4.0 p	11.0 p	W-NE	5.0 p	—	—	—	—
"	Kisko, Toija	4.0 p	—	W-N	—	S <sub>4</sub>	—	N <sub>2</sub>	—
"	Hangö fyr	5.15 p	6.30 p	S-NNW	—	ENE <sub>2</sub>	E <sub>2</sub>	ESE <sub>2</sub>	—
"	Nagu	5.56 p	8.11 p	SE-E	—	N <sub>0</sub>	N <sub>0</sub>	—	—
"	Kustö	6.0 p	7.20 p	SW-NE	5.30 p	—	—	—	—
"	Degerby (Nyl)	6.30 p	8.30 p	W	—	—	—	—	—
"	Lojo	6.30 p	9.15 p	W-NW-N	—	SE <sub>1</sub>	SE <sub>1</sub>	E <sub>1</sub>	—
"	Bronarf, Sommarbo	6.40 p	8.20 p	W-N-NE	7.38 p	E <sub>2</sub>	E <sub>1</sub>	E <sub>1</sub>	—
"	Kimito	6.51 p	8.11 p	W-S	7.11 p	—	—	—	—
"	Pusula	6.55 p	9.25 p	W-E	9.4 p	—	NW <sub>6</sub>	E <sub>4</sub>	—
"	Salo	7.0 p	8.0 p	SW-NE	7.30 p	—	E <sub>2</sub>	E <sub>2</sub>	—
"	Kisko, Toija	7.20 p	8.40 p	S-N	8.15 p	N <sub>2</sub>	W <sub>4</sub>	NE <sub>2</sub>	—
"	Lieto	7.25 p	8.0 p	E-NE-N	—	NW <sub>4</sub>	NW <sub>4</sub>	S <sub>2</sub>	—
"	Sagu	7.41 p	8.11 p	SW	4.11 p	—	NE	—	—
"	Somero, kyrkoby	7.30 p	9.10 p	SW-SE	8.20 p	—	SW <sub>2</sub>	NE <sub>2</sub>	—
"	Mynämäki, Kallio	7.30 p	7.40 p	SE	—	S <sub>2</sub>	SE <sub>2</sub>	E <sub>2</sub>	—



Juni

1903

Datum	Observationsort	$\overline{\text{F}}$		R	$\odot$		$V_f$	$V_u$	$V_o$	Anmärkingar
		$t_a$	$t_o$		$t_a$	$t_o$				
20	Pusula . . . . .	9.30 p	1.10 a	E—W	10.45 p	1.5 a	$E_4$	$E_6$	$E_4$	$\overline{\text{F}}^2, \odot^2$ ; flere åskm. efterföljde hvar-
"	Ingo, Svartback . . .	9.40 p	10.45 p	SW—E	9.33 p	10.50 p	$E_4$	$SW_8$	—	$\overline{\text{F}}^2, \odot^2$ , $\leq 11.0$ p i E [andra
"	Evois . . . . .	9.45 p	10.15 p	SW—W—NW	—	—	—	SW	—	$B^1, D^{0-1}$ , $\leq 9.40$ p, $T^0 9.10-30$ p i SW
"	Porkkala . . . . .	9.45 p	11.10 p	SW—NW—NNE	—	—	$ENE_3$	NW <sub>4</sub>	NNE <sub>4</sub>	
"	Messuby . . . . .	9.45 p	10.20 p	S—W—N	—	—	$-^0$	$-^0$	$-^0$	
"	Degerby (Nyl.) . . .	9.45 p	11.10 p	(SW—W—et) (NW—S—E)	10.35 p	11.10 p	$NE_2$	$\left( \begin{smallmatrix} E \\ W_{2-3} \end{smallmatrix} \right)$	—	$\overline{\text{F}}^2, 30.36$ p starka vindstötär
"	Lojo . . . . .	10.0 p	11.30 p	W—NW—NE	10.30 p	11.0 p	$E_1$	$W_{2-3}$	$E_{2-3}$	$2 \overline{\text{F}}^{1-2}$
"	Kisko, Toija . . . . .	10.0 p	12.45 a	S—N	12.0 p	12.25 a	$NE_2$	$W_4$	$E_2$	$\overline{\text{F}}^{1-2}$
"	Hangö fyr . . . . .	10.10 p	12.20 a	SSW—W—NNE	10.30 p	10.50 p	$E_3$	ESE <sub>4</sub>	SE <sub>5</sub>	$\overline{\text{F}}^2, \odot^2 \overline{\text{F}}^2$ starkast 10.30 p
"	Söderskär . . . . .	10.30 p	12.0 p	WSW—NW—N	11.0 p	11.10 p	$ENE_1$	ENE <sub>1</sub>	ENE <sub>1</sub>	$\overline{\text{F}}^0, \odot$
"	Evois . . . . .	10.30 p	3.30 a	SW—N	10.35 p	3.40 a	SW <sub>1</sub>	SW <sub>8</sub>	SE <sub>2</sub>	$\overline{\text{F}}^2, \odot^2$ , $\leq 4.0$ a i N
"	Bromarf, Sommarbo .	10.40 p	11.50 p	SW—S—NE	10.58 p	11.46 p	$E_2$	$E_2$	—	$T^1, \odot^2$
"	Salö . . . . .	11.50 p	2.0 a	NE—E	natt	—	$E_2$	$-^2$	$-^2$	Pargas, Piukala $T^0$ e. m.
"	Korpilampi . . . . .	10.57 p	—	S	—	—	—	—	—	
"	Bosgård . . . . .	p	—	—	—	—	—	—	—	På e. m. D flere gånger
"	Heinola . . . . .	12.30 a	3.30 a	—	—	—	SW <sub>0</sub>	SW <sub>0</sub>	SW <sub>0</sub>	$\leq$ c. 4 a, ●
21	Puumala—Saima. . .	1.0 a	3.0 a	W—NW—N	12.30 a	3.30 a	E	$E_2$	$E_2$	$T^{0-1}$
"	Kuhmoinen . . . . .	1.0 a	?	—	—	?	SW <sub>2</sub>	SW <sub>2</sub>	SW <sub>2</sub>	$T, \odot^2$
"	Sagu . . . . .	1.11 a	4.11 a	S—W—N	1.41 a	2.41 a	—	—	—	$2 \overline{\text{F}}^2, \odot^{0-1}, \odot^2 3.51-5.11$ a
"	Lieto . . . . .	1.20 a	2.0 a	E—NE—N	1.45 a	2.10 a	—	SE	—	Paimio $\overline{\text{F}}^2, \odot^2$ under natten; Kustö
"	Joroinen . . . . .	1.40 a	2.20 a	S—N	1.57 a	3.45 a	SE <sub>0</sub>	S <sub>0</sub>	SE <sub>0</sub>	$\overline{\text{F}}^2 1.0-2$ a



	Alastaro	2.10 a	W-S-E	—	SW <sub>0</sub>	SW <sub>0</sub>	SW <sub>0</sub>	osäkert, ☉° efter ☉
"	Messuby	1.40 a	SW-NE	—	NE <sub>2</sub>	NE <sub>2</sub>	E <sub>2</sub>	☉ före, under och efter ☉
"	Hirvensalmi	2.20 a	S-N	2.0 a	S <sub>2</sub>	S <sub>4</sub>	S <sub>4</sub>	☉ <sup>2</sup> , ☉ <sup>2</sup> , åkslag
"	Karkku, Linnäs	2.30 a	—	—	—	—	—	{ ☉ af kort varaktighet, ▲ c. 2.15 p, ( ☉ <sup>2</sup> c. 2.25 a
"	Hvittis kyrkoby	c. 3.0 a	W-NE-N	3.0 a	NNE <sub>2</sub>	NNE <sub>2</sub>	NW <sub>2</sub>	{ T <sup>2</sup> ; 3.15 a T = 16°, följ. dag fortf. ( kvalitigt före ☉ <sup>2</sup>
"	Nykyrka	3.15 a	—	—	—	E	—	☉ före ☉
"	Somero	5.14 a	—	—	—	E <sub>2</sub>	—	T
"	Kokenäki	c. 5.0 a	SE-W	6.0 a	—	—	—	☉ hela natten
"	Onkamo	5.0 a	—	5.17 a	—	—	NE <sub>2</sub>	T°, ☉ <sup>1</sup> , 2 T 6.55—7.20 a i SE o. W
"	Mynämäki, Kallio	5.10 a	SE	—	—	—	—	
"	Bosgård	5.30 a	—	—	—	—	—	
"	Hinnerjoki	6.0 a	S-N	—	—	—	—	
"	Enskär	6.4 a	SW-NE	6.24 a	NE <sub>6</sub>	NE <sub>6</sub>	NE <sub>4</sub>	{ ☉ <sup>1-2</sup> , ☉ <sup>1-2</sup> , ☉ <sup>1-2</sup> , 5.59 och 6.49 a i ( SW och E
"	Värtsilä	6.8 a	W-E	6.35 a	W <sub>2</sub>	NE <sub>6</sub>	NW <sub>2</sub>	☉ <sup>2</sup> ; ☉ <sup>2</sup> ; ☉ <sup>2</sup> 8.0—40 a W-E
"	Brändö	6.26 a	SW	6.31 a	NE <sub>6</sub>	NE <sub>6</sub>	E <sub>6</sub>	T°, ☉ <sup>0</sup>
"	Pälkäjärvi	6.17 a	W-NW-N	—	W <sub>4</sub>	W <sub>4</sub>	W <sub>4</sub>	☉ <sup>1</sup>
"	Säbbskär	7.25 a	NE	—	—	—	—	T <sup>2</sup>
"	Suojärvi	8.19 a	NW-N	8.24 a	SW <sub>2</sub>	W <sub>4</sub>	NW <sub>2</sub>	T <sup>1</sup>
"	Jalasjärvi	9.30 a	S	—	NE <sub>5</sub>	NE <sub>6</sub>	NE	T, ☉ hela morgonen
"	Virrat	10.12 a	E-NE-N	10.0 a	N <sub>3</sub>	N <sub>3</sub>	N <sub>3</sub>	☉ <sup>0</sup> , ☉; T° 12.0—15 p
"	Jalasjärvi	11.45 a	SW-NE	—	NE <sub>6</sub>	NE <sub>6</sub>	NE <sub>6</sub>	☉ <sup>0</sup> , ☉
"	Pihtipudas	12.28 p	—	12.48 p	—	—	—	☉ <sup>1</sup>
"	Pörtom, Alholma	12.29 p	E et W	c. 6.30 a	N <sub>6</sub>	N <sub>6</sub>	N <sub>6</sub>	
"	Pargas, Piukala	12.55 p	SE-NW	1.15 p	SE	—	—	
"	Kimito	1.1 p	W	—	—	—	—	
"	Storkyro	1.15 p	E-N	9.30 a h. dag.	N stark	N stark	N stark	☉ <sup>0</sup> ; ☉ <sup>1-2</sup> , T = 11°-7°
"	Nivala	2.20 p	SE-E-NE	12.0 a	N <sub>2</sub>	N <sub>2</sub>	N <sub>2</sub>	T°-1, ☉ <sup>1-2</sup> ; T° 3.0 p



Datum	Observationsort	☾		R	☉		V <sub>f</sub>	V <sub>u</sub>	V <sub>o</sub>	Anmärkingar
		t <sub>a</sub>	t <sub>e</sub>		t <sub>a</sub>	t <sub>e</sub>				
21	Haapajarvi . . . . .	2.36 p	3.40 p	W-NW	10.0 a m. n.		S <sub>2</sub>	S <sub>2</sub>	N <sub>4</sub>	2 D
"	Sälgund . . . . .	2.45 p	4.15 p	S-E-N	7.24 p h. aft.		N	N	NE	T
"	Pörtom, Alholma . . . . .	4.4 p	4.9 p	W	c. 6.30 a	11.24 p	N <sub>6</sub>	N <sub>6</sub>	N <sub>4</sub>	1 D <sup>1</sup>
"	Virrat . . . . .	4.20 p	—	—	—	—	—	—	—	T <sup>o</sup>
"	Nivala . . . . .	6.15 p	7.15 p	N-S	7.0 p	8.15 p	N <sub>2</sub>	N <sub>2</sub>	N <sub>2</sub>	T <sup>o</sup> , ☉ <sup>2</sup> , ●, 3 ☾
"	Borgå, Orrby . . . . .	7.0 p	—	SE-NW	—	—	SE <sub>2</sub>	—	— <sup>o</sup>	T <sup>o</sup> några minuter, ☉ <sup>o</sup>
"	Rantsila . . . . .	7.0 p	8.0 p	N-S	3.0 p	9.0 p	N <sub>4</sub>	N <sub>4</sub>	N <sub>4</sub>	
"	Kisko, Toija . . . . .	7.10 p	—	S-E	—	—	S <sub>6</sub>	SW <sub>2</sub>	S <sub>2</sub>	3 D <sup>o</sup> , T = 20, h = 749 mm
"	Ingå, Svarbäck . . . . .	7.36 p c.	8.30	SW	—	—	— <sup>o</sup>	— <sup>o</sup>	— <sup>o</sup>	D <sup>o</sup>
"	Pudasjärvi . . . . .	7.40 p	8.0 p	W-N-E	6.0 p	12.0 p	NW <sub>2</sub>	NW <sub>2</sub>	S <sub>2</sub>	
"	Haapajarvi . . . . .	7.45 p	10.0 p	W-NW	8.3 p m. n.		S <sub>2</sub>	N <sub>4</sub>	N <sub>4</sub>	▲ 6.22-25 p, ☉ 10 a med afbrott
"	Ikalis . . . . .	8.0 p	—	W	10.0 p	—	—	—	—	[till c. 12 p, 8.10 p flere skur. åskregn
"	" Riitila . . . . .	8.20 p	8.50 p	SW-NW-N	8.30 p	8.50 p	N <sub>4</sub>	N <sub>4</sub>	N <sub>4</sub>	9.30 p ett nytt ☾, 2 D, SW-NW-N
"	Degerby (Nyl.) . . . . .	8.27 p	—	S(?)	—	—	—	—	—	1 D <sup>o</sup>
"	Suomussalmi . . . . .	9.0 p	9.30 p	SE-E-NE	9.0 p	9.30 p	N <sub>2</sub>	N <sub>4</sub>	N <sub>2</sub>	☉ utomord. fint
"	Vaala . . . . .	9.30 p	10.20 p	NE-SW	8.0 p	10.20 p	NE <sub>4</sub>	NE <sub>4</sub>	NE <sub>4</sub>	☾ <sup>1-2</sup> , ☉ <sup>2</sup> under ☾
"	Alavus, Norrväki . . . . .	9.53 p	10.40 p	NW-SE	10.5 p	10.50 p	NE <sub>2</sub>	NW <sub>2</sub>	NW <sub>1</sub>	☾ <sup>1</sup> , ☉ <sup>1-2</sup>
"	Pärnå, Fasarby . . . . .	10.0 p	10.30 p	SW-W-NW	—	—	SW <sub>2</sub>	SW <sub>2</sub>	W <sub>2</sub>	T <sup>o</sup>
"	Borgård . . . . .	10.0 p	10.10 p	E-SW-NW	—	—	S <sub>6</sub>	S <sub>6</sub>	S <sub>6</sub>	2 D, T max. = 26 <sup>o</sup>
"	Borgå, Orrby . . . . .	10.15 p	10.45 p	SSW-N	—	—	— <sup>o</sup>	SW <sub>6</sub>	—	☾ <sup>1</sup> , ☉ <sup>2</sup>



		11.20 p	12.30 a	NW—W—E	12.30 a	2.15 a	— <sup>0</sup>	— <sup>2</sup>	— <sup>0</sup>	Heinola T natt
21	Järvelä	11.20 p	12.30 a	NW—W—E	12.30 a	2.15 a	— <sup>0</sup>	— <sup>2</sup>	— <sup>0</sup>	Heinola T natt
22	Alavus, Norrväiki	12.22 a	1.3 a	N—NE—SE	12.50 a	1.15 a	NW <sub>3</sub>	NW <sub>3</sub>	NW <sub>3</sub>	$\Gamma\bar{\Sigma}^{0-1}$ , $\odot$ , $\blacktriangle$ , $\blacktriangleleft$ 12.8 o. 1.30 a i N [och SE
"	Wiborg	4.40 a	5.30 a	—	4.50 a	7.30 a	S svag	—	E	
"	Pälkäjärvi	5.35 a	5.46 a	—	5.25 a	5.40 a	S <sub>4</sub>	S <sub>4</sub>	S <sub>4</sub>	$\Gamma\bar{\Sigma}^1$ , $\odot^2$
"	Vätsilä	5.40 a	5.55 a	—	5.15 a	6.0 a	—	—	—	$\Gamma\bar{\Sigma}^1$ , $\odot^2$
"	Korpilahti	5.57 a	—	N—S	5.57 a	—	N sv.	N sv.	N sv.	$\odot^2$ skurvis på f. m. och dagen
"	Suojärvi	8.29 a	9.24 a	S—E—N	8.54 a	9.24 a	SW <sub>8</sub>	SW <sub>6</sub>	SW <sub>6</sub>	T <sup>0</sup> , därpå $\Gamma\bar{\Sigma}^2$ , B små, klotform., $\odot^2$
"	Tuusniemi	9.19 a	10.39 a	S—E—N	9.49 a	10.49 a	S sv.	S sv.	S sv.	$\Gamma\bar{\Sigma}^2$ , 3 åskslag
"	Vuorisalo	9.45 a	11.16 a	E—NE	10.4 a	10.45 a	—	S <sub>8-6</sub>	—	T <sup>0</sup> , åskmoln SSW → NNE, $\odot^2$ med [afbrott
"	Leppävirta	10.0 a	3.30 p	S—NE	1.0 p	4.0 p	S <sub>1</sub>	S <sub>6</sub>	W <sub>0</sub>	$\Gamma\bar{\Sigma}^{1-2}$ , $\odot$ jämnt
"	Kaavi	10.10 a	11.30 a	SE—E—NE	11.5 a	11.20 a	SE <sub>0</sub>	SE <sub>2</sub>	S <sub>1</sub>	
"	Kuhmoniemi	9.52 a	10.9 a	NE-S-SSW	9.32 a	10.2 a	S <sub>1</sub>	NE <sub>1</sub>	NE <sub>1</sub>	
"	Järvelä	10.20 a	2.30 p	S—E—N	1.0 p	1.7 p	E	E	E	
"	Suojärvi	10.24 a	10.29 a	W—NW—N	10.19 a	11.29 a	SW <sub>4</sub>	SW <sub>2</sub>	SW <sub>4</sub>	$\Gamma\bar{\Sigma}^2$ , B små, klotformiga, runda, $\odot^2$
"	Kuhmoniemi	10.27 a	12.27 p	S—E—N	11.37 a	12.17 p	NE <sub>1</sub>	— <sup>0</sup>	— <sup>0</sup>	
"	Pitkäranta	10.38 a	10.53 a	NE	10.0 a	11.13 a	— <sup>0</sup>	— <sup>0</sup>	E <sub>1</sub>	$\Gamma\bar{\Sigma}^0$ , 2-3 D <sup>1-2</sup> , $\odot^2$
"	Pielisjärvi	10.50 a	11.55 a	SW-NW-NE	11.40 a	12.25 a	S <sub>4</sub>	S <sub>4</sub>	S <sub>2</sub>	T, $\odot$
"	Heinola	10.50 a	c. 12 a	SW—NE	11.45 a	11.5 a	NW <sub>2</sub>	NW <sub>2</sub>	SE <sub>2</sub>	$\odot^2$
"	Juuka, Mäntyniemi	11.5 a	12.0 a	S—NE	11.15 a	11.40 a	—	NW	—	T 10.12 a NW—NE
"	Saima kanal	11.10 a	11.30 a	SE—E—NE	—	—	S <sub>4</sub>	S <sub>4</sub>	S <sub>4</sub>	$\Gamma\bar{\Sigma}^{1-0}$
"	Tuusniemi	11.14 a	1.39 a	SW—NE	11.14 a	1.39 p	S sv.	SW sv.	SW sv.	$\Gamma\bar{\Sigma}^2$ , $\odot^2$
"	Verkkomatala	11.25 a	11.40 a	S—SE—E	—	—	S <sub>1</sub>	SW <sub>1</sub>	SW <sub>1</sub>	
"	Joroinen	11.44 a	1.45 p	SW—NE	12.3/p	1.37 p	W <sub>0</sub>	S <sub>4</sub>	W <sub>2</sub>	
"	Vuorisalo	11.45 a	3.0 p	E—NE	1.0 a	?	—	—	—	$\Gamma\bar{\Sigma} \left\{ \begin{array}{l} 11.45 \text{ a} - 1.0 \text{ p} \\ 2.20 - 2.45 \text{ p} \end{array} \right\} \odot^{1-2} \text{ skurv.}$
"	Kaavi	12.0 a	2.10 p	S—N	11.50 a	—	S <sub>1</sub>	SW <sub>2</sub>	W <sub>2</sub>	2 $\Gamma\bar{\Sigma}$ , närmast 2.5 p, $\odot$ hela dagen
"	Heinola	12.0 a	12.50 p	S—SE—E	—	—	NW <sub>2</sub>	SE <sub>2</sub>	SE <sub>2</sub>	$\odot(?)$
"	Hirvensalmi	12.30 p	1.0 p	SW—SE	12.50 p	2.0 p	— <sup>0</sup>	W <sub>2</sub>	— <sup>0</sup>	Mycket varmt, D utdraget



Juni

1903

Datum	Observationsort	F		R	☉		V <sub>f</sub>	V <sub>n</sub>	V <sub>e</sub>	Anmärkingar
		t <sub>a</sub>	t <sub>e</sub>		t <sub>a</sub>	t <sub>e</sub>				
22	Pyhäjärvi . . . . .	1.3 p	1.22 p	SE-SW-NW	1.2 p	1.20 p	SE <sub>0</sub>	SE <sub>2</sub>	SE <sub>2</sub>	F <sup>2</sup> , ☉ <sup>1</sup>
"	" . . . . .	1.20 p	1.33 p	SE-NW	1.19 p	1.30 p	SE <sub>2</sub>	SE <sub>2</sub>	SE <sub>2</sub>	
"	Juuka, Mäntyniemi. . . . .	1.23 p	4.10 p	S-E-NE	1.30 p	4.30 p	—	—	—	
"	Pyhäjärvi . . . . .	1.37 p	1.55 p	SE-E-N	1.40 p	1.50 p	SE <sub>2</sub>	SE <sub>2</sub>	SW <sub>4</sub>	
"	Tuusniemi . . . . .	1.49 p	3.19 p	S-N	2.19 p	4.49 p	SW sv.	SW sv.	W <sub>0</sub>	
"	Pielisjärvi . . . . .	2.5 p	3.30 p	SW-NW-NE	3.5 p	4.25 p	S <sub>2</sub>	S <sub>4</sub>	—	☉ <sup>2</sup> tidstals
"	Heinola . . . . .	2.10 p	2.50 p	W-NW-N	2.10 p	3.30 p	SE <sub>2</sub>	SE <sub>2</sub>	SE <sub>2</sub>	F närmast 2.27—2.33 p, ●
"	Kyrkslätt, Evitskog . . . . .	3.3 p	—	S	—	—	—	—	—	T <sup>0</sup>
"	Metsäkyliä . . . . .	4.20 p	4.35 p	NW-N	—	—	S <sub>4</sub>	S <sub>4</sub>	S <sub>2</sub>	
"	Verkkomatala . . . . .	4.11 p	4.30 p	S-E-N	—	—	SE <sub>2</sub>	SE <sub>2</sub>	SE <sub>2</sub>	
"	Onkamo . . . . .	4.30 p	4.40 p	E-W	4.30 p	4.45 p	S <sub>2</sub>	S <sub>4</sub>	—	☉, mycket varmt
"	Suojärvi . . . . .	5.14 p	6.4 p	W-NW-N	5.19 p	5.39 p	W <sub>4</sub>	W	—	F <sup>1</sup> , ☉ <sup>2</sup> , B lodräta linjeform.
"	Heinola . . . . .	5.45 p	c. 7 p	S-SE-E	c. 6.30 p	6.35 p	—	—	—	☉, F <sup>0</sup> c. 8 p
23	Lapträsk, Kappelby . . . . .	11.43 a	3.30 p	NNW	—	—	SSE <sub>4</sub>	SSE <sub>4</sub>	SSE <sub>4</sub>	T = 24.2°
"	Enontekiö . . . . .	1.0 p	6.0 p	—	—	—	—	—	—	☉ hela dagen; F 10.45—12.0 a
"	Ylitornio. . . . .	4.15 p	5.0 p	S-NE	4.30 p	6.0 p	SE <sub>2</sub>	SW <sub>4</sub>	N <sub>6</sub>	F <sup>2</sup>
"	Pudasjärvi . . . . .	5.30 p	8.0 p	NE-N-NW	—	—	—	W <sub>2</sub>	W <sub>4</sub>	
"	Jakobstad . . . . .	10.30 a	11.40 a	NE-E-S&SW	11.30 a	11.45 a	NE <sub>4</sub>	NE <sub>2</sub>	N <sub>4</sub>	
26	" . . . . .	11.0 a	12.5 p	NE-E-SE	11.33 a	11.45 a	NE <sub>2</sub>	NE <sub>6</sub>	NE <sub>6</sub>	F <sup>0</sup> , ☉, ▲ 11.31—35 a
"	Vitasaari . . . . .	2.40 p	3.7 p	WSW-W	—	—	ENE <sub>6</sub>	E <sub>6</sub>	—	☉ 2.34 a i SW
"	Uurainen . . . . .	3.10 p	3.35 p	W-NW-N	4.40 p	5.25 p	NE	NE	NNE	



29	Saunajärvi	5.40 p	4.20 p	S-E	4.0 p	5.15 p	NE <sub>4</sub>	S <sub>4</sub>	W <sub>2</sub>	☐ <sup>1</sup> , ☉ <sup>1</sup> , < 3.35 p Vinden mycket häftig, ☉ <sup>1</sup> ☐ <sup>1-2</sup>
"	Suolahti	3.50 p	—	—	—	—	—	NE	—	
"	Muurame	3.50 p	5.30 p	NW-N-E	5.35 p	7.30 p	NE <sub>2</sub>	NE <sub>4</sub>	NE <sub>2</sub>	
"	Jyväskylä	5.10 p	5.30 p	—	5.20 p	6.0 p	—	—	—	
"	Korpilahti	5.27 p	—	NW-SE	5.57 p	6.57 p	—	NW häft.	NW	Häftig vindby 5.27 p
29	Suolahii	6.30 p (6.58 p)	—	—	—	—	SW	W <sub>6</sub>	—	T, 2 D, ☉, ☉ T
30	Qvarken (Snipen)	8.0 p	8.25 p	N-NE-E	—	—	SSW <sub>2</sub>	SSW <sub>2</sub>	SW <sub>3</sub>	



Datum	Observationsort	$\nabla$		R	$\odot$		$V_f$	$V_a$	$V_e$	Anmärkingar
		$t_a$	$t_b$		$t_a$	$t_b$				
1	Borgå, Orrby . . . . .	9.50 a	11.20 a	N-NW-SW	11.25 a	11.40 a	SW <sub>4</sub>	SW <sub>6</sub>	SW <sub>4</sub>	$\nabla^1$ , $\odot^1$ , $\odot$ 12.44 p—12.57 p
"	Bosgård . . . . .	10.5 a	10.40 a	WNW—S	10.23 a	10.55 a	W <sub>2</sub>	W <sub>4</sub>	SW <sub>6</sub>	$\odot^2$ , $\blacktriangle$ 10.30—35 p
"	Järvälä . . . . .	10.50 a	11.10 p	(vid horis. E—W)	—	—	—	—	—	
"	Lovisa . . . . .	11.0 a	11.5 a	W—N—E	11.5 a	11.7 a	WSW <sub>4</sub>	WSW	NW <sub>3</sub>	$\nabla^1$ — $^0$
"	Metsäkylä . . . . .	11.25 a	12.45 p	W—NE	12.10 p	12.20 p	W <sub>2</sub>	NW <sub>4</sub>	W <sub>2</sub>	2 $\nabla$ , $\nabla$ 11.15 p et 12.20 p WNW et
"	Miehikkälä . . . . .	11.30 a	1.5 p	W—N—NE	1.0 p	3.0 p	—	—	—	[NE, 12.35 p i E
"	Willmanstrand . . . . .	12.0 a	1.0 p	W—E	12.30 p	1.30 p	sv.	sv.	sv.	$\blacktriangle$ i ongfn.
"	Heinäluoto . . . . .	12.33 p	3.3 p	SW—N	—	—	—	—	—	T $^0$
"	Pälkäjärvi . . . . .	12.53 p	3.0 p	W—N—E	2.10 p	2.33 p	S <sub>6</sub>	S <sub>6</sub>	S <sub>6</sub>	2 $\nabla$ °, före $\nabla$ T = 20° efter 12°
"	Värtsilä . . . . .	1.20 p	1.35 p	NW—N—E	1.30 p	2.15 p	NNW	—	SSW	
"	Lapträsk, Kappelby . . . . .	1.20 p	2.35 p	W—E	10.40 a	11.10 a	SW <sub>4</sub>	W <sub>5</sub>	NW <sub>6</sub>	
"	Lovisa . . . . .	1.20 p	2.20 p	—	—	—	—	—	—	$\nabla^1$ <sup>2</sup>
"	Korpilahti . . . . .	1.27 p	—	—	—	—	—	—	—	
"	Miehikkälä . . . . .	1.45 p	2.30 p	SW—S—SE	1.0 p	3.0 p	—	—	—	$\nabla$ °
"	Sordavala . . . . .	1.55 p	2.10 p	W—NW—N	—	—	—	—	—	$\nabla^1$ , $\odot^1$
"	Anonemi . . . . .	1.55 p	3.40 p	NW—SE	2.20 p	3.30 p	SW <sub>6</sub>	NW <sub>10</sub>	SW <sub>6</sub>	2 $\nabla$
"	Metsäkylä . . . . .	2.10 p	2.50 p	S—SE—E	2.15 p	2.30 p	W <sub>2</sub>	NW <sub>6</sub>	W <sub>2</sub>	c. 3.20 p $\odot^1$ , NW <sub>8</sub> , c. 3.40 p S <sub>2</sub> , $\odot$ °
"	Sordavala . . . . .	2.35 p	3.55 p	W—E	2.52 p	4.12 p	S <sub>2</sub>	NW <sub>8</sub>	— <sub>0</sub>	Barometern nedgick under $\nabla$ 770
2	Willmanstrand . . . . .	12.15 p	1.20 p	W—E	10.15 p	c.1.30 p	—	—	—	$\nabla$ °
"	Borgå, Orrby . . . . .	c.1.30 p	—	NW—W	—	—	SW <sub>4</sub>	SW <sub>6</sub>	SW <sub>6</sub>	[—761 mm
"	Hanhinpaasi . . . . .	6.4 p	6.9 p	W	—	—	—	—	—	T $^0$ 9 no



	10.4 a	10.9 a	NW-N	10.9 a	W <sub>8</sub>	W	
Suofjärvi . . . . .	10.4 a	10.9 a	NW-N	10.9 a	W <sub>8</sub>	W <sub>8</sub>	—
Godby . . . . .	10.50 a	8.20 a	SW	—	NNW <sub>3</sub>	—	T°, ☉ <sup>1</sup>
Lågsjär . . . . .	12.50 p	4.20 p	SW-W	—	NE <sub>2</sub>	NE <sub>1</sub>	T° i SW nästan hela dagen
Sälsjär . . . . .	1.30 p	5.0 p	S-SW	—	—	—	T° med afbrott
Palkjärvi . . . . .	2.12 p	2.33 p	W-NW-N	3.20 p	W <sub>6</sub>	SW <sub>4</sub>	
Värtsilä . . . . .	2.16 p	2.30 p	NW-N-NE	2.58 p	W <sub>2</sub>	W <sub>2</sub>	☉ <sup>2</sup> , ☉ <sup>3</sup>
Sälsjär . . . . .	6.30 a	8.0 a	SW-W	—	—	—	T°
Märkets fyr . . . . .	7.11 a	7.27 a	W-N-WNW	—	S <sub>4</sub>	S <sub>4</sub>	T°
Lågsjär . . . . .	9.5 a	—	SW	9.10 a	SW <sub>4</sub>	SW <sub>4</sub>	1 D
Herrö ledfyr . . . . .	9.15 a	1.0 p	WSW-NW-N	—	SW <sub>4</sub>	SW <sub>4</sub>	☉ <sup>1</sup>
Sälgrund . . . . .	10.45 a	11.15 a	WNW-NW-N	11.45 a	ESE <sub>4</sub>	SSE	T
Storkallegrund . . . . .	10.57 a	1.5 p	S-E-N	10.32 a	SSE <sub>2</sub>	S <sub>3</sub>	☉ <sup>1</sup> , ☉ <sup>2</sup> 1.5 p i NE
Lavia . . . . .	11.5 a	12.0 a	SE-SW	11.45 a	SE <sub>6</sub>	SE <sub>8-9</sub>	I Karkku och Mouhijärvi ☉ <sup>2</sup> , ☉ <sup>3</sup>
Ahlainen . . . . .	11.15 a	1.20 p	N-S	11.0 a	S <sub>2</sub>	W <sub>8</sub>	
Hvittis . . . . .	11.20 a	11.25 a	W-SW-S	11.30 a	S <sub>6</sub>	SW <sub>6</sub>	T, ☉ <sup>2</sup> , B-D 20 s, efter ☉ <sup>2</sup> klar-
Mouhijärvi . . . . .	11.30 a	11.45 a	S	—	—	—	[nade vädret o. T fortf. att vara hög
Valsörarna . . . . .	11.34 a	2.4 a	SE-E-NE	11.59 a	SSE <sub>0-7</sub>	S <sub>7</sub>	T <sup>0-1</sup> , ☉ <sup>1-2</sup>
Karkku, Linnais . . . . .	11.45 a	12.15 p	SSW-W	11.55 a	S <sub>3</sub>	S <sub>6</sub>	1 D, molnen upplöste sig och för-
Ikalis, Rütiala . . . . .	11.45 a	—	S	12.15 p	—	SW <sub>6</sub>	T på f. m. i S [svunno
Godby . . . . .	f. m.	—	S	—	—	—	
Ikalis . . . . .	12.0 a	—	S-N	12.0 a	—	—	
Helsingkallan . . . . .	12.41 p	3.13 p	S-N	12.23 p	SE <sub>1</sub>	S <sub>2</sub>	2.12 p ☉ <sup>2</sup> närmast i N-NNE, ☉ <sup>2</sup>
Lavia . . . . .	12.45 p	1.5 p	S-N	—	S <sub>9</sub>	N <sub>5</sub>	☉ <sup>2</sup> , ☉ <sup>3</sup> 12.45 p och 1.5 p
Jalasjärvi . . . . .	1.15 p	1.35 p	S	—	SSW <sub>6</sub>	SSW <sub>6</sub>	T, 2 D, ☉ <sup>2</sup> skoftals
Jakobstad . . . . .	3.10 p	4.50 p	S-E-N	3.5 p	S <sub>6</sub>	S <sub>6</sub>	☉ <sup>2</sup> , ☉ <sup>3</sup> 12.45-55 p S-N
Miehikkälä . . . . .	3.30 p	3.35 p	SW-S-SE	—	—	—	
Ulkokalla . . . . .	3.38 p	5.16 p	SW-W-N	2.26 p	SSE <sub>0</sub>	SW <sub>0</sub>	☉ <sup>1-2</sup> , ☉ <sup>2</sup> m. 5.4 p, ☉ <sup>1</sup> , ☉ <sup>2</sup> 5.4 p i zen.



Datum	Observationsort	☾		R	☉		V <sub>f</sub>	V <sub>u</sub>	V <sub>e</sub>	Anmärkingar
		t <sub>a</sub>	t <sub>e</sub>		t <sub>a</sub>	t <sub>e</sub>				
4	Jakobstad, Björnholm.	3.58 p	4.20 p	S—E—N	4.2 p	4.25 p	— <sub>0</sub>	SW <sub>8</sub>	S <sub>6</sub>	☾ <sup>0</sup> , ☉ <sup>0</sup> ; 2- 3 p ☉ <sup>1-2</sup> , T <sup>0</sup>
"	Gamlakarleby . . . .	4.0 p	4.40 p	SW—NW	2.0 p	5.20 p	W <sub>1</sub>	W <sub>1</sub>	W <sub>1</sub>	☾ <sup>1</sup> , ☉ <sup>2</sup> skoftals
"	Nivala . . . . .	4.0 p	4.15 p	S—SW—W	4.30 p	4.40 p	S <sub>4</sub>	S <sub>3</sub>	S <sub>6</sub>	T <sup>0</sup> , ☉, häft. by 10 m.
"	Marjaniemi . . . . .	4.43 p	6.23 p	SW—SE	4.8 p	7.23 p	SW <sub>5</sub>	S <sub>1</sub>	SW <sub>6</sub>	
"	Pihtiopudas . . . . .	4.48 p	5.28 p	W—E	4.58 p	5.58 p	S <sub>6</sub>	W <sub>4</sub>	W <sub>4</sub>	
"	Vaala . . . . .	6.0 p	7.0 p	S—N	—	—	S <sub>6</sub>	S <sub>6</sub>	S <sub>6</sub>	☉ <sup>0</sup> , ☉
"	Haapajärvi . . . . .	6.4 p	6.15 p	S—N	6.12 p	6.20 p	S <sub>10</sub>	S <sub>12</sub>	—	Kort före ☾ tilltog vinden ansehl.
"	Verkkomatalla . . . .	6.15 p	7.25 p	WSW—NW—N	6.40 p	7.30 p	S <sub>1</sub>	WSW <sub>4</sub>	WSW	2 ☾, ☉ <sup>2</sup> [hela dagen stark blåst
"	Simo . . . . .	6.30 p	6.35 p	S	6.0 p	12.0 p	S <sub>4</sub>	S <sub>4</sub>	S <sub>6</sub>	
"	Wiborg . . . . .	6.30 p	7.30 p	SW	—	—	SW <sub>4</sub>	SW <sub>3</sub>	SW <sub>3</sub>	☾ <sup>0</sup> , 2 D c. 7 p
"	Kanneljärvi . . . . .	8.0 p	8.55 p	W—NE	8.15 p	8.35 p	SW <sub>2</sub>	SW <sub>4</sub>	SW <sub>2</sub>	2 ☾
"	Märkets fyr . . . . .	8.31 p	—	SW—SE—E	8.50 p	9.0 p	SW <sub>4</sub>	WSW <sub>6</sub>	SW <sub>5</sub>	T <sup>0</sup> , 1 D
"	Knopio . . . . .	c. 9 a	—	—	—	—	—	—	—	2 D
5	Vuorisalo . . . . .	10.5 a	10.20 a	SE—E	9.55 a	10.0 a	S <sub>4</sub>	S <sub>8</sub>	S <sub>6-2</sub>	☾ <sup>0</sup> , 2 D, 11.20 a—11.30 a ☉ <sup>1-2</sup>
"	Tuusniemi . . . . .	10.14 a	10.24 a	SW—NE	10.24 a	10.34 a	SW st.	SW st.	SW st.	☾ <sup>2</sup>
"	Kuhmoniemi . . . . .	10.19 a	10.32 a	S—E—NE	—	—	SW <sub>1</sub>	SW <sub>1</sub>	W <sub>2</sub>	☉ <sup>0</sup> före ☾
"	Pälkjärvi . . . . .	11.15 a	12.20 p	S—SE E	12.45 p	1.30 p	S <sub>2</sub>	S <sub>3</sub>	S <sub>4</sub>	2 ☾ <sup>1-0</sup> , storm 12.37 1.5 p, före ☾
"	Kuhmoniemi . . . . .	12.0 a	—	S—SE—E	11.47 a	12.17 p	W <sub>1</sub>	S <sub>1</sub>	E <sub>1</sub>	1 D [T = 20°, after 12°
"	Värsilä . . . . .	12.6 p	12.30 p	W—E	12.9 p	12.35 p	W <sub>2</sub>	W <sub>10</sub>	W <sub>4</sub>	☾ <sup>2</sup> , ☉ <sup>2</sup>
"	Vaala . . . . .	12.10 p	—	SW—NW—NE	12.15 p	12.45 p	S <sub>6</sub>	S <sub>6</sub>	S <sub>6</sub>	☉ fint
"	Pielisjärvi . . . . .	12.15 p	12.20 p	S—N	12.15 p	12.20 p	S <sub>6</sub>	SW <sub>4</sub>	S <sub>6</sub>	☉ <sup>2</sup>



	12.27 p	12.52 p	WSW-W-N	1.17 p	1.42 p	E <sub>1</sub>	SW <sub>5</sub>	SW <sub>5</sub>	W <sub>3</sub>	2 D
Kuhmoniemi . . . . .	12.30 p	1.30 p	SW-NW-E	12.30 p	12.50 p	SW <sub>4</sub>	SW <sub>3</sub>	SW <sub>2</sub>	SW <sub>2</sub>	T°, 2°; 0
Nivala . . . . .	12.30 p	1.40 p	W-S E	12.40 p	1.30 p	SW <sub>4</sub>	NW <sub>8</sub>	NW <sub>4</sub>	NW <sub>4</sub>	
Taivalkoski, Jokijärvi . . . . .	12.35 p	1.55 p	W-N-E	1.5 p	1.30 p	W <sub>4</sub>	SW <sub>2</sub>	W <sub>2</sub>	W <sub>2</sub>	1°; 1°
Värtsilä . . . . .	1.50 p	2.30 p	W N-E	—	—	SW <sub>6</sub>	W <sub>8</sub>	SW <sub>6</sub>	SW <sub>6</sub>	T°, 2° et 2.40–55 p W-E
Vaala . . . . .	1.53 p	3.58 p	W-NW E	2.14 p	2.58 p	W <sub>4</sub>	SW <sub>6</sub>	W <sub>4</sub>	W <sub>4</sub>	
Pihtiupudas . . . . .	2.12 p	3.5 p	W-NE-E	2.40 p	3.10 p	SW <sub>1-3</sub>	N <sub>7</sub>	NW <sub>4</sub>	NW <sub>4</sub>	1°; 1°
Suolahti . . . . .	2.20 p	—	S-N	—	—	S <sub>6</sub>	S <sub>6</sub>	S <sub>6</sub>	S <sub>6</sub>	T°, 2°; T = 18°, h = 748 mm
Kisko, Toija . . . . .	2.45 p	4.5 p	W-N-E	3.25 p	4.15 p	SW <sub>4</sub>	SW <sub>4</sub>	W <sub>2</sub>	W <sub>2</sub>	1°; 1°
Kajana . . . . .	3.10 p	3.45 p	SSE-NW	6.5 p	6.45 p	SSE <sub>2</sub>	SSE <sub>2</sub>	SW <sub>2</sub>	SW <sub>2</sub>	2 à 3 D°, T 2.10–30 p SE-E
Viitasaari . . . . .	3.19 p	3.24 p	SE-NE	2.39 p	4.49 p	SE	—	SW	SW	2° under 10 m; c. 5 p vackert väder
Kuopio . . . . .	3.50 p	4.43 p	NW-SE	3.45 p	4.45 p	W <sub>2</sub>	W <sub>2</sub>	—	—	
Junka, Mäntyniemi . . . . .	c. 4 p	—	—	—	—	—	—	—	—	
Heinola . . . . .	4.15 p	4.40 p	W-NE	3.0 p	natt	W <sub>2</sub>	W <sub>2</sub>	W <sub>2</sub>	W <sub>2</sub>	2 D, 1°; 1°, T 8.0 p
Suomasalmi . . . . .	4.20 p	—	SW-NE	4.0 p	4.30 p	W <sub>2</sub>	W <sub>2</sub>	W <sub>2</sub>	W <sub>2</sub>	0°
Leppävirta . . . . .	4.30 p	—	W-E	4.30 p	5.0 p	—	—	—	—	0°
Willmanstrand . . . . .	5.10 p	—	NW-SE	5.5 p	—	NW <sub>4</sub>	NW <sub>6</sub>	S <sub>0</sub>	S <sub>0</sub>	
Pielisjärvi . . . . .	5.15 p	5.30 p	NW-N-NE	—	—	—	—	—	—	
Miehikkälä . . . . .	5.25 p	5.45 p	NW-N-NE	—	—	SW <sub>6</sub>	SW <sub>8</sub>	SW <sub>4</sub>	SW <sub>4</sub>	
Metsäkylä . . . . .	c. 7 p	—	SW	—	—	—	—	—	—	T°
Sordavala . . . . .	7.8 p	—	W-E	7.15 p	—	W <sub>2</sub>	W <sub>6</sub>	W <sub>6</sub>	W <sub>6</sub>	c. 10 m, T° 5.35 p SE-E
Vuorisalo . . . . .	8.56 p	9.5 p	SW-S-SE	8.33 p	9.50 p	SSW <sub>8</sub>	SSW <sub>4</sub>	S <sub>6</sub>	S <sub>6</sub>	0°; 2°; 8.15 p i SW
Viitasaari . . . . .	9.25 a	9.45 a	W-NW	—	—	S <sub>0</sub>	S <sub>0</sub>	S <sub>2</sub>	S <sub>2</sub>	1° 12.5–15 p
Bosgård . . . . .	10.0 a	11.55 a	WSW	—	—	SSW <sub>3</sub>	—	ENE <sub>2</sub>	ENE <sub>2</sub>	1°
Lapträsk, Kappelby . . . . .	1.45 p	1.46 p	E	—	—	ENE	ENE	ENE	ENE	
Sälggrund . . . . .	—	—	SW	—	—	—	—	—	—	T°
Sälskär . . . . .	12.30 a	1.13 a	SW-W-NW	12.23 a	1.23 a	ENE <sub>6</sub>	ENE <sub>6</sub>	ENE <sub>6</sub>	ENE <sub>6</sub>	T, 1°
Märkets fyr . . . . .	12.30 a	1.13 a	SW-W-NW	12.23 a	1.23 a	ENE <sub>6</sub>	ENE <sub>6</sub>	ENE <sub>6</sub>	ENE <sub>6</sub>	



Datum	Observationsort	☾		R	☉		V <sub>f</sub>	V <sub>n</sub>	V <sub>e</sub>	Anmärkningar
		t <sub>a</sub>	t <sub>e</sub>		t <sub>a</sub>	t <sub>e</sub>				
8	Verkkomatala . . .	7.45 p	10.50 p	SE-E N	—	—	E <sub>3</sub>	E <sub>3</sub>	E <sub>3</sub>	2 ☾
"	Miehikkälä . . .	9.15 p	10.30 p	SW-S-SE	—	—	NE	NE	NE	☉ hela dagen
"	Heinäluoto . . .	natt	—	N	—	—	—	—	—	T <sup>1</sup> , ☾ <sup>1</sup> natt i N
11	Enontekiö . . .	1.30 p	2.0 p	S-SE-E	—	—	—	—	—	☉ nästan hela dagen, ▲ 4.0-5 p
"	Ylitornio . . .	3.30 p	3.45 p	SE-N	3.30 p	3.45 p	S <sub>2</sub>	NW <sub>2</sub>	N <sub>4</sub>	D <sup>o</sup>
"	Nivala . . .	6.10 p	—	W	7.0 p	7.50 p	S <sub>4</sub>	S <sub>4</sub>	S <sub>2</sub>	T <sup>o</sup> , ☉ <sup>1</sup> , ●
12	" . . .	12.0 p	12.45 a	S-SE-NE	11.50 p	2.10 a	S <sub>2</sub>	S <sub>2</sub>	S <sub>2</sub>	T <sup>1</sup> , ☉ <sup>2</sup> , ●
"	Verkkomatala . . .	6.0 a	7.20 a	SW-W	5.45 a	—	NNE <sub>2</sub>	ENE <sub>2</sub>	NE <sub>2</sub>	☉ <sup>2</sup>
"	Ylitornio . . .	6.30 p	7.0 p	S-NW	6.30 p	10.15 p	SW <sub>2</sub>	NE <sub>2</sub>	N <sub>2</sub>	☾ <sup>2</sup>
13	Sälskär . . .	5.45 a	6.25 a	SSW-N	2.50 a	6.45 a	—	—	—	☾ <sup>2</sup>
"	Enskär . . .	6.4 a	6.39 a	S	8.49 a	10.39 a	—	—	—	☉ <sup>1</sup> , T 7.49-54 a, ☉ <sup>2</sup>
"	Lågsjär . . .	7.20 a	8.20 a	W-N	7.50 a	10.20 a	SW <sub>4</sub>	SW <sub>2</sub>	N <sub>1</sub>	☾ <sup>2</sup> ; ☾ i Degerby (Åland)
"	Sottunga, Finnö . . .	c. 8.30 a	c. 10.30 a	W-NW N	—	—	—	—	WSW <sub>2</sub>	—
"	Godby . . .	10.0 a	10.30 a	WSW	7.20 a	10.12 a	WSW <sub>3</sub>	WSW <sub>3</sub>	—	T <sup>1</sup>
"	Bogskär . . .	11.5 a	11.12 a	SE-E	—	—	—	—	—	▲ <sup>1</sup> 12.10-35 p
"	Jakobstad . . .	—	—	—	—	—	—	—	—	T <sup>o</sup> 6.0-15 a i SW
"	Utö fyr . . .	12.40 p	12.50 p	SW-NW	12.30 p	1.0 p	—	—	—	☉ <sup>1</sup>
"	Lohms lotstation . . .	—	—	NW-SE	1.30 p	c. 2.30 p	SE <sub>4</sub>	SE <sub>2</sub>	SW <sub>6</sub>	1 D
"	Lågsjär . . .	1.50 p	—	SW	—	—	SW <sub>4</sub>	SW <sub>4</sub>	SW <sub>4</sub>	—
"	Ylitornio . . .	3.45 p	3.50 p	S-SW	3.30 p	4.15 p	S <sub>3</sub>	W <sub>4</sub>	W <sub>2</sub>	—
13	Kamilahti . . .	3.57 p	5.57 p	—	—	—	—	—	—	—
13	Hango fyr . . .	4.0 p	5.15 p	—	—	—	—	—	—	—



		4.0 p	5.15 p	SE	3.50 p	4.0 p	SSE <sub>2</sub>	SSW <sub>3</sub>	WSW <sub>4</sub>	IX°, ●
13	Hangö fyr . . . . .	4.0 p	5.15 p	SE	3.50 p	4.0 p	SSE <sub>2</sub>	SSW <sub>3</sub>	WSW <sub>4</sub>	IX°, ●
"	Kisko, Toijja . . . . .	5.45 p	—	S—E	5.45 p	—	S <sub>1</sub>	SE <sub>8</sub>	S <sub>2</sub>	2 D°, ●, Vinden mycket stark un-
"	Porkkala . . . . .	5.45 p	6.40 p	SW—S—E	6.20 p	6.55 p	SW <sub>2</sub>	SW <sub>2</sub>	WSW <sub>2</sub>	T [der 1/2 t, h = 744 mm, T = 14°
"	Mynämäki, Kallio . . . . .	6.32 p	—	NE	—	—	SW	SW	SW	1 D°, T° 12.0 p
"	Hinnerjoki . . . . .	6.46 p	c. 7 p	E	—	—	—	S sv.	—	●
"	Alavus, Norrvuiki . . . . .	7.40 p	7.48 p	SW—SE—E	7.47 p	8.25 p	SE <sub>2</sub>	SW <sub>3</sub>	SE <sub>1</sub>	IX 9.50—11.10 p SW—SE
"	Karkku, Linnais . . . . .	c. 8 p	—	—	—	—	—	—	—	IX <sup>2</sup>
"	Herrö ledfyr . . . . .	8.0 p	10.30 p	S—E—NE	7.30 p	11.10 p	S <sub>3</sub>	S <sub>3</sub>	S <sub>3</sub>	IX <sup>2</sup>
"	Lavia . . . . .	8.5 p	—	E—W	8.10 p	8.25 p	E <sub>0</sub>	E <sub>4</sub>	N <sub>3</sub>	IX <sup>2</sup>
"	Jalasjärvi . . . . .	8.50 p	10.20 p	SW—NE	—	—	SW <sub>2</sub>	SW <sub>8</sub>	SW <sub>2</sub>	● <sup>2</sup> kort, åkslag
"	Ikalis . . . . .	9.0 p	10.0 p	W	9.0 p	10.0 p	—	—	—	▲ 9.2 p
"	Sälgrund . . . . .	11.55 p	1.15 a	SSE—E	—	—	—	SE	SE	T, < 12.2—17 a i SSE, 12.32—1.27 a
14	Storkallegrund . . . . .	12.42 a	12.47 a	—	—	—	S <sub>2</sub>	S <sub>2</sub>	S <sub>2</sub>	● <sup>1</sup> , IX <sup>0-1</sup> ; T 4.0—5 a i SE
"	Nerikko kanal . . . . .	2.35 a	3.0 a	W—N	2.38 a	3.5 a	W <sub>4</sub>	NW	SW	2 IX <sup>1-2</sup> , ● <sup>0-1</sup>
"	Qvarken, Snipan . . . . .	3.10 a	5.25 a	SW—W—N	4.5 a	4.35 a	SSE <sub>3</sub>	S <sub>3</sub>	S <sub>1</sub>	IX <sup>0</sup> gick öfver obs. ort.
"	Valsörarna . . . . .	4.14 a	—	SW—W—NW	—	—	S <sub>1</sub>	S <sub>2</sub>	SSE <sub>2</sub>	IX <sup>0</sup>
"	Marjanemi . . . . .	6.53 a	7.8 a	E—NE	3.58 a	5.58 a	SE <sub>3</sub>	SE <sub>2</sub>	SE <sub>2</sub>	T
"	Bosgård . . . . .	8.20 a	8.40 a	S—W	—	—	WSW <sub>0</sub>	WSW <sub>0</sub>	WSW <sub>0</sub>	T, 3 D <sup>1</sup>
"	Ulkokalla . . . . .	10.44 a	11.11 a	SSE—E—NE	—	—	—	—	—	2 IX <sup>1</sup> , ● <sup>3</sup> , ●
"	Laanila . . . . .	10.45 a	1.40 p	S—N	10.30 a	12.15 p	E <sub>4</sub>	SW <sub>4</sub>	N <sub>3</sub>	T°
"	Pudasjärvi . . . . .	11.40 a	12.30 p	W—N—E	—	—	SW <sub>2</sub>	SW <sub>2</sub>	SW <sub>6</sub>	●
"	Nykyrka . . . . .	12.5 p	12.30 p	S—NE	12.15 p	12.45 p	N <sub>2</sub>	SE <sub>1</sub>	SE <sub>1</sub>	T°, ●
"	Enontekiö . . . . .	1.30 p	2.40 p	S—N	1.50 p	2.30 p	E	E	—	IX <sup>0</sup>
"	Helsingfors . . . . .	1.40 p	—	—	—	—	—	—	—	IX <sup>1</sup> , ● fint
"	Taivalkoski . . . . .	1.57 p	2.2 p	SW—NE	1.52 p	2.12 p	E <sub>1</sub>	SW <sub>3</sub>	E <sub>1</sub>	IX 4.0—20 p SE—NE, ● <sup>2</sup>
"	Nykyrka . . . . .	2.10 p	2.30 p	S—SE—ENE	2.20 p	2.40 p	N <sub>1</sub>	E <sub>1</sub>	SE <sub>2</sub>	1 D
"	Malm . . . . .	3.35 p	—	N—NE(?)	3.45 p	5.20 p	SE	—	—	IX <sup>1</sup>
"	Hanhapaasi . . . . .	3.54 p	4.39 p	SW—S—SE	4.59 p	—	—	N <sub>2</sub>	N <sub>2</sub>	



Datum	Observationsort	F		R	☉		V <sub>f</sub>	V <sub>a</sub>	V <sub>e</sub>	Anmärkingar
		t <sub>a</sub>	t <sub>e</sub>		t <sub>a</sub>	t <sub>e</sub>				
14	Heinäluoto . . . . .	4.18 p	5.53 p	S—N	—	—	—	—	—	F <sup>2</sup> , < <sup>1</sup> p i SE
"	Pitkäanta . . . . .	4.31 p	5.53 p	SE—SW	4.59 p	6.24 p	—	S <sub>2</sub>	SE <sub>2</sub>	F <sup>1</sup> , ☉ <sup>-2</sup>
"	Hanhipaasi . . . . .	4.39 p	5.54 p	SE—NW	4.49 p	7.9 p	N <sub>2</sub>	SSE <sub>3</sub>	NNE <sub>1</sub>	{ F <sup>2</sup> , ☉ <sup>2</sup> , under F <sup>2</sup> , ≡ <sup>2</sup> , F <sup>2</sup> gick öf- ver observ. ort.
"	Sordavala . . . . .	5.30 p c.	6 p	S	5.30 p	7.50 p	E <sub>1</sub>	E <sub>2</sub>	ESE <sub>1-6</sub>	{ efter F <sup>2</sup> ☉, ☉: 6.40 p ökades vinden till 4-5, aftog 7.30 till 0, senare E <sub>2</sub>
"	Enontekiö . . . . .	7.13 p	7.28 p	W—NW—N	—	—	ESE <sub>4</sub>	ESE <sub>6</sub>	ESE <sub>2</sub>	T <sup>0-1</sup>
15	Ingå, Svartbäck . . . . .	8.55 a c.	9 a	N—NE—SE	—	—	SW <sub>6</sub>	SW <sub>8</sub>	SW <sub>6</sub>	☉ korta skurar hela dagen
"	Karkku, Linnais . . . . .	—	—	—	—	—	—	S <sub>2</sub> —W <sub>2</sub>	—	▲ <sup>o</sup> 9.34-36 a, vind mycket var. un-
"	Lojo . . . . .	9.0 a	9.20 a	S—SE—E	9.45 a	10.0 a	W <sub>3</sub>	W <sub>3</sub>	W <sub>3</sub>	T <sup>o</sup> [der ▲
"	Föglö, Kläfskär . . . . .	9.55 a	—	SE—E—NE	—	—	WNW <sub>4</sub>	WNW <sub>5</sub>	W <sub>4</sub>	☉ sågs falla där F <sup>2</sup> gick
"	Malm . . . . .	10.0 a	—	W—SW—S	10.12 a	10.20 a	NW <sub>4</sub>	W <sub>8</sub>	W <sub>4</sub>	1 D
"	Helsingfors . . . . .	c. 10 a	12.10 p	—	10.10 a	10.25 a	—	—	—	—
"	Kisko, Toija . . . . .	11.20 a	—	S—W	—	—	SW <sub>4</sub>	SW <sub>4</sub>	SW <sub>4</sub>	1 D <sup>o</sup> , ☉ <sup>2</sup> på morgonen, T = 15 <sup>o</sup> ,
"	Salo . . . . .	11.30 a	—	SE	—	—	—	—	—	1 D [h = 747 mm
"	Lovisa . . . . .	11.45 a	11.47 a	NW—N—E	10.50 a	11.55 a	W	WNW	W	F <sup>2</sup>
"	Lappträsk, Kappelby . . . . .	11.45 a	—	W—N	—	—	SSW <sub>4</sub>	SW <sub>7</sub>	W <sub>4</sub>	F <sup>2-0</sup>
"	Heinola . . . . .	12.5 p	12.20 p	SE	12.35 p	12.45 p	WSW <sub>6</sub>	WSW <sub>6</sub>	WSW <sub>4</sub>	▲ 12.40-41 p; F <sup>2</sup> 2.10-32 p SW-NE
"	Nurmi . . . . .	12.25 p	12.40 p	N(?)—NE—E	12.35 p	12.45 p	SW <sub>4</sub>	SW <sub>4</sub>	SW <sub>1-2</sub>	3 D <sup>o</sup> , ☉
"	Wiborg . . . . .	12.40 p	12.55 p	W—NW—NE	—	—	SW <sub>5</sub>	SW <sub>5</sub>	SW <sub>5</sub>	T
"	Malm . . . . .	12.49 p	—	NE	1.12 p	1.40 p	N	—	W	1 D, ▲ 1.29-31 p







Datum	Observationsort	☾		R	☉		V <sub>f</sub>	V <sub>u</sub>	V <sub>e</sub>	Anmärkingar
		t <sub>a</sub>	t <sub>e</sub>		t <sub>a</sub>	t <sub>e</sub>				
16	Kronoberg . . . . .	1.35 p	2.15 p	W-NW-N	—	—	SW <sub>6</sub>	NW <sub>6</sub>	N <sub>2</sub>	2 km från obs. ort. ☉ <sup>2</sup>
"	Sordavala . . . . .	1.50 p	2.35 p	SE-ESE-E	1.35 p	2.5 p	WSW <sub>2</sub>	WSW <sub>2</sub>	WSW <sub>1-0</sub>	2 ☾°, ☉°, vinden var; ☉ <sup>1</sup> c. 3-4 p
"	Pälkäjärvi . . . . .	2.35 p	3.0 p	S-SE-E	—	—	S <sub>6</sub>	W <sub>8</sub>	W <sub>2</sub>	☾ <sup>1</sup> . T° senare på e. m., ☉ 6.20-9.35 p
"	Pihlipudas . . . . .	3.58 p	5.58 p	S-N	4.28 p	5.13 p	—	—	—	▲ 3.14-29 p
"	Tuusniemi . . . . .	4.24 p	5.19 p	W-E	9.49 a	4.49 p	W <sup>st.</sup>	W <sup>st.</sup>	W <sub>0</sub>	
"	Kaavi . . . . .	4.50 p	5.25 p	SW-NE	5.15 p	5.30 p	SW <sub>1</sub>	SW <sub>3</sub>	S <sub>0</sub>	
"	Onkamo . . . . .	4.55 p	5.35 p	W-N	5.0 p	5.30 p	S <sub>4</sub>	S <sub>6</sub>	S <sub>2</sub>	
"	Bosgård . . . . .	6.10 p	7.20 p	W-NW-N	—	—	WSW <sub>4</sub>	WSW <sub>4</sub>	WSW <sub>2</sub>	☾ <sup>1-2</sup>
"	Lovisa . . . . .	7.10 p	7.15 p	NW-SE	7.30 p	7.55 p	WSW <sub>3</sub>	NW <sub>3</sub>	—	T°
"	Onkamo . . . . .	7.15 p	7.25 p	W-N	7.20 p	7.30 p	S <sub>4</sub>	S <sub>6</sub>	S <sub>2</sub>	{ 2 ☾, afbrott 7.25-40 p, ▲ <sup>1-2</sup> 9.15
"	Karis . . . . .	10.30 p	c. 11.30 p	W-NE	—	—	—	E <sub>4</sub>	—	{ -25 p, "som vanliga böror"
17	Sordavala . . . . .	9.10 a	10.15 a	W-E	9.18 a	9.44 a	SSW <sub>1</sub>	WNW <sub>1</sub>	SSE <sub>2</sub>	☉ <sup>2</sup> , ☾ <sup>1-2</sup> , ▲° 9.25-35 a
"	Hanhipaasi . . . . .	9.14 a	9.29 a	NW-NE	—	—	—	—	S <sub>1</sub>	{ T°; Heinäluoto T° med afbrott 9.33-11.18 a i SE
"	Nykyrka . . . . .	10.0 a	10.35 a	NW-NE	—	—	—	W <sub>1</sub>	W <sub>2</sub>	2 T
"	Kisko, Toija . . . . .	11.10 a	—	SW-NE	10.30 a	1.30 p	S <sub>2</sub>	W <sub>6</sub>	S <sub>2</sub>	{ ☾°, 2 D, ☉ <sup>2</sup> , ▲ 10.45-55 a små, T = 10.5°, h = 757 mm
"	Salo . . . . .	11.15 a	11.20 a	SW-S	—	—	S <sub>4</sub>	SW <sub>4</sub>	S <sub>4</sub>	Lojo T° 11.2 a W-E; Ingå T°
18	Ingå, Svartbäck . . . . .	c. 2 a	6.15 a	—	natt	6.35 a	SE <sub>6</sub>	SE <sub>10</sub>	SE <sub>10</sub>	☉ <sup>2</sup> midnatt (11.15 a i NW)
"	Porkkala . . . . .	2.10 a	6.50 a	W-N-NE	12.10 a	3.15 p	E <sub>3</sub>	ESE <sub>3</sub>	ESE <sub>4</sub>	{ T, ☉ 3.40 et 6.20 a i W et NE; Porkkala udd ☾ <sup>1-2</sup> c. 4-8 a, ☉ <sup>2</sup> skurvis
"	Bosgård . . . . .	6.10 a	9.25 a	SSF-SW	natt	1.15 n	SSF	SSF	SE	☉ <sup>1-2</sup> tidt före ☾ T = 12.5° oft. 16°



Nr	Ställe	Tid	Riktning	c. 4.30 a dagen	E <sub>6</sub>	E <sub>6</sub>	ENE <sub>6</sub>	Tid	Riktning
"	Lovisa	9.0 a	9.15 a	SE-NW	SE <sub>3</sub>	SE <sub>4</sub>	SE <sub>2</sub>	T c. 6.30 a, ☉ tidtals hela dagen	☉
"	Porkkala udd	5.40 p	c. 7 p	SW-NE	S <sub>4</sub>	SW <sub>6</sub>	—	☉ <sup>2</sup> tidtals; Porkkala ☉ 6.10–	☉
"	Ingå, Svartbäck	6.0 p	6.50 p	SE-E	—	SW <sub>6</sub>	SW <sub>4</sub>	☉ <sup>0</sup> , T afton-a [10.40 a SSE-SW	☉
"	Porkkala	6.5 p	10.40 p	SE-S-SW	SE <sub>1</sub>	SSE <sub>2</sub>	S <sub>2</sub>	{ < 6.20 p et 6.35 p i E et SW; Hel-	☉
"	Malm	7.25 p	8.5 p	SW-E	SE <sub>2</sub>	W <sub>2</sub>	—	singfors ☉ och ☉ 7.10–50 p och	☉
24	Enontekiö	1.58 p	3.58 p	S-NW	SW <sub>6</sub>	SW <sub>4</sub>	SW <sub>2</sub>	☉ <sup>1</sup>	☉
"	Ylitornio	4.30 p	4.45 p	W-E	S <sub>2</sub>	S <sub>2</sub>	NW <sub>4</sub>	☉ 9.0–11.15 p SW-E. < 8–12 p	☉
"	Utsjoki vid gränsen till								
"	Enare	5.0 p	6.30 p	S	—	—	—	☉ <sup>2</sup>	☉
"	Ylitornio	4.0 a	4.20 a	SW-NW	NW <sub>4</sub>	N <sub>4</sub>	NW	☉ <sup>0</sup>	☉
25	Sodankylä	5.33 a	9.58 a	W-S	S <sub>2</sub>	N <sub>2</sub>	—	☉ <sup>0</sup>	☉
"	Kuusamo	1.23 p	2.58 p	W-NW-E	SW <sub>2</sub>	N <sub>4</sub>	N <sub>1</sub>	☉ max. 1.46 p, 2 ☉ <sup>2</sup>	☉
"	Taivalkoski	2.7 p	2.12 p	SW-N-NE	E <sub>2</sub>	SW <sub>3</sub>	NE <sub>2</sub>	☉ <sup>0-1</sup> , ☉ i omgifningen	☉
"	Suomussalmi	4.20 p	—	N	S <sub>2</sub>	S <sub>2</sub>	S <sub>2</sub>	1 D	☉
27	Storkallegrund	2.57 a	6.7 a	S-W-N	SE <sub>1</sub>	SSE <sub>1</sub>	SSE <sub>1</sub>	T <sup>0</sup> , ☉ <sup>0</sup> , < 5.2 et 6.7 p i NE et ENE	☉
"	Valsörarna	3.34 a	—	W	—	—	—	T <sup>0</sup> , ☉, < 2.14 a i W	☉
"	Qvarken, Suipan.	3.55 a	6.30 a	SW-S-E	SE <sub>1</sub>	S <sub>2</sub>	SSW <sub>1</sub>	☉ <sup>1-2</sup>	☉
"	Pörtom, Alholma	5.15 a	5.55 a	W	W <sub>0</sub>	SW <sub>0</sub>	SW <sub>0</sub>	Säbbskär ☉ 5.0–11.0 a m. afbrött	☉
"	Wasa	6.15 a	6.25 a	W	SW <sub>0</sub>	SW <sub>0</sub>	SW <sub>0</sub>	☉ med afbrött, ☉ <sup>0</sup>	☉
"	Storkallegrund	11.7 a	11.57 a	S-SSE	S <sub>1</sub>	S <sub>1</sub>	SE <sub>1</sub>	☉ <sup>0</sup> , ☉ <sup>0</sup> ; ☉ <sup>0</sup> 11.17–47 p i S, < 11.12	☉
"	Sälgrund	11.21 a	12.35 p	NW-SE	SSW <sub>2</sub>	{ S <sub>1</sub> WSW <sub>2</sub>	E <sub>2</sub>	[p i NE	☉
"	Lavia	1.30 p	—	NW-SE	W <sub>2</sub>	S <sub>2</sub>	W <sub>2</sub>	T <sup>0</sup> , ☉ <sup>0</sup>	☉
"	Viitasaari	5.45 p	8.15 p	N-S	SE <sub>2</sub>	SE <sub>4</sub>	S <sub>2</sub>	{ 2 ☉ <sup>0</sup> , < 8.30 p i S; Leppävirta T	☉
"	Uurainen	10.15 p	10.55 p	N-NE-E	SW <sub>2</sub>	W <sub>2</sub>	W <sub>2</sub>	{ c. 5 p i W	☉
"	Sälgrund	12.5 a	3.0 a	NW	S <sub>2</sub>	SE <sub>2</sub>	SSE <sub>0</sub>	Suolahti 4.14–11.0 p i N, ☉, ▲	☉
28	Storkallegrund	12.37 a	5.17 a	W-SW-S	SE <sub>1</sub>	S <sub>2</sub>	ESE <sub>2</sub>	T	☉
"								☉ <sup>0-1</sup> , < 12.37 a et 4.17 a i W et SW	☉



Datum	Observationsort	☾		R	☉		V <sub>f</sub>	V <sub>u</sub>	V <sub>e</sub>	Anmärkingar
		t <sub>a</sub>	t <sub>e</sub>		t <sub>a</sub>	t <sub>e</sub>				
28	Kronoborg . . . . .	6.5 a. 6.45 a	6.10	NW—E	6.10	6.30 a	—	—	NW <sub>4</sub>	☾°
29	Lågskär . . . . .	11.50 a 1.40 p	1.45 p	W—N	1.45 p	1.50 p	SE <sub>4</sub>	SE <sub>4</sub>	SE <sub>4</sub>	☾°
"	Ulkokalla . . . . .	2.26 p 3.56 p	—	SE—S	—	—	N <sub>6</sub>	NE <sub>0</sub>	—	☾°
"	Haapajärvi . . . . .	2.45 p 8.0 p	—	E—NW	—	—	—	—	—	"Vackert väder"
"	Nivala . . . . .	3.40 p 5.46 p	5.27 p	W—E	5.27 p	6.6 p	E <sub>2</sub>	E <sub>2</sub>	N <sub>6</sub>	{ 2 ☾ <sup>1-2</sup> , ☉ <sup>1-2</sup> , ▲ <sup>2</sup> 5.35—40 p, ☉,
"	Lavia . . . . .	3.45 p 4.10 p	—	W—NW—N	—	—	—	NE <sub>2</sub>	—	{ vind var; ☾° 6.6—50 p SE—NE
"	Rantsila . . . . .	4.0 p 6.30 p	—	S—SE—N	—	—	S <sub>4</sub>	S <sub>4</sub>	S <sub>4</sub>	☾°
"	Isojoki . . . . .	5.32 p 5.52 p	5.37 p	SW—NW	5.37 p	5.52 p	W <sub>2</sub>	W <sub>6</sub>	W <sub>2</sub>	☾°
"	Pörtom, Alholma . . . . .	7.10 p 7.25 p	7.40 p	NW—W	7.40 p	7.45 p	SW <sub>4</sub>	SW <sub>6</sub>	NE <sub>0</sub>	☉°, ☾° <sup>1-2</sup> , ☾° <sup>1-2</sup> 7.10—20 p i NW-E
"	Alavus, Norrvilki . . . . .	8.15 p 10.40 p	9.20 p	S—N	9.20 p	9.32 p	NE <sub>1</sub>	SE <sub>6</sub>	NE <sub>1</sub>	☾° <sup>2</sup> , Bosgård ☾
"	Storkallegrund . . . . .	9.37 p 9.42 p	9.17 p	N	9.17 p	9.32 p	ENE <sub>2</sub>	E <sub>2</sub>	E <sub>2</sub>	☉°, ☾° <sup>1-2</sup> , ☾° <sup>1-2</sup> 7.10—20 p i NW-E
"	Qvarken, Snipan . . . . .	10.5 p 11.35 p	11.15 p	S—N	11.15 p	12.10 a	NNE <sub>2</sub>	NNE <sub>1</sub>	NNE <sub>1</sub>	☉° <sup>2</sup> , Bosgård ☾
"	Munsala . . . . .	11.0 p 12.0 p	11.30 p	SE—NE	11.30 p	12.0 p	E <sub>4</sub>	E <sub>4</sub>	E <sub>4</sub>	☉°, ☾° <sup>1-2</sup> , ☾° <sup>1-2</sup> 7.10—20 p i NW-E
30	Munsala . . . . .	12.0 p 1.0 a	12.0 p	S—SE—E	12.0 p	1.10 a	E <sub>4</sub>	E <sub>4</sub>	E <sub>4</sub>	☉°, ☾° <sup>1-2</sup> , ☾° <sup>1-2</sup> 7.10—20 p i NW-E
"	Nivala . . . . .	6.22 a 7.45 a	—	NW—NNE—N	—	—	E <sub>2</sub>	SE <sub>2</sub>	SE <sub>2</sub>	{ ☾° <sup>1</sup> , ☉°, Jakobstad, Björnholm ☾°
"	Mouhijärvi . . . . .	9.10 a 4.0 p	10.0 a	W	10.0 a	4.0 p	SW <sub>6</sub>	SW <sub>6</sub>	SW <sub>4</sub>	{ 10.45 p i S, ☉° 11.40 p i S
"	Kimito . . . . .	9.40 a 10.10 a	9.51 a	SW—SE	9.51 a	10.6 a	—	—	—	{ ☉° <sup>2</sup> 11.14—54 p
"	Bromarf, Sommarbo . . . . .	9.40 a 10.17 a	9.42 a	SW—NE	9.42 a	10.15 a	SE <sub>3</sub>	S <sub>2</sub>	SE <sub>1</sub>	{ ☉° <sup>2</sup> 11.14—54 p



30	Ingå, Svartbäck . . .	9.45 a	10.55 a	NW-N-NE	10.10 a	11.20 a	SE <sub>6</sub>	SE <sub>6</sub>	S <sub>2</sub>	☉ <sup>0</sup> , ☉ <sup>2</sup> 10.45-11.0 a och 1.5-15 p { T <sup>0</sup> , ☉ <sup>0</sup> , ☉ <sup>2</sup> 10.30-11.30 a; Salo ☉ <sup>2</sup> c. 10 a i S, ☉ <sup>2</sup> ☉ <sup>2</sup> , T = 21°, h = 749 mm
"	Halikko, Salais . . .	10.9 a	10.14 a	SSE	10.10 a	10.22 a	SE <sub>2</sub>	SE <sub>6</sub>	SE <sub>2</sub>	
"	Kisko, Toija . . .	10.30 a	11.20 a	S-N	10.45 a	11.20 a	E <sub>4</sub>	-0	E <sub>2</sub>	
"	Rantsila . . .	11.0 a	7.0 p	S-N	11.0 a	12 p	S <sub>1</sub>	S <sub>1</sub>	S <sub>4</sub>	
"	Pusula . . .	11.0 a	11.30 a	SW-NE	11.40 a	12.30 p	SE <sub>6</sub>	SE <sub>6</sub>	E <sub>4</sub>	{ Lojo T i SE; Karis ☉ <sup>2</sup> 11.30 a i S-NW, ☉ <sup>2</sup> 2 ☉ <sup>2</sup> , åskslag lodrätt nedåt
"	Kuhmoniemä . . .	11.8 a	1.27 p	S-N	11.10 a	11.18 a	S <sub>1</sub>	S <sub>2</sub>	S <sub>1-0</sub>	
"	Haapajärvi . . .	11.32 a	12.10 p	S-N	11.32 a	12.10 p	S <sub>2</sub>	S <sub>1</sub>	S <sub>2</sub>	
"	Nivala . . .	11.35 a	12.30 p	SE-E-N	—	—	E <sub>2</sub>	E <sub>2</sub>	SE <sub>2</sub>	{ 2 T, ☉-☉; ☉ <sup>2</sup> 2.25-35 p i SW-N, { ☉ <sup>2</sup> 2.0-20 p ☉ <sup>2</sup> { ☉ <sup>2</sup> 1 <sup>2</sup> , ☉ <sup>2</sup> , ▲ c. 1.10 p, ☉ <sup>2</sup> 11.40 a { et 1.10 p i S et N
"	Kajana . . .	11.55 a	12.50 p	S-N	12.5 p	1.30 p	SE <sub>2</sub>	E <sub>2</sub>	SE <sub>2</sub>	☉ <sup>2</sup> 1.20-40 p ☉ <sup>2</sup> 1 <sup>2</sup> , ☉ <sup>2</sup>
"	Jakobstad, Björnholm . . .	12.25 p	2.20 p	S-E-N	1.15 p	2.0 p	SE <sub>2</sub>	W <sub>2</sub>	NW <sub>2</sub>	
"	Jakobstad . . .	12.30 p	1.20 p	SE E-NW	12.55 p	1.0 p	SE <sub>2</sub>	SE <sub>4</sub>	SW <sub>2</sub>	
"	Valsörarna . . .	1.14 p	1.34 p	SSE-NE	1.24 p	1.40 p	NE <sub>1-2</sub>	S <sub>6</sub>	NE <sub>1</sub>	
"	Qvarken, Snipan . . .	1.20 p	1.45 p	E-S-W	1.25 p	2.45 p	NE <sub>3</sub>	SSW <sub>7</sub>	N <sub>2</sub>	
"	Yxpilä . . .	1.25 p	2.0 p	SE-E-N	—	—	S <sub>1</sub>	S <sub>2</sub>	N <sub>2</sub>	
"	Gamlakarleby . . .	2.0 p	2.45 p	SE-SW-W	—	—	E <sub>2</sub>	S <sub>1</sub>	N <sub>1</sub>	
"	Marjanemi . . .	2.1 p	4.42 p	SSW-NNE	4.18 p	6.1 p	E <sub>2</sub>	E <sub>2</sub>	SE <sub>2</sub>	▲ 2.15-30 p, ☉ <sup>2</sup> 10.0 p i W
"	Jakobstad . . .	2.10 p	2.15 p	SE-E-NW	2.5 p	2.10 p	SW <sub>4</sub>	E <sub>1</sub>	E <sub>1</sub>	☉ <sup>2</sup> med afbrott
"	Ulkokalla . . .	3.10 p	3.54 p	N-SE-S	—	—	var.	SW <sub>2</sub>	SW <sub>4</sub>	1 D <sup>2</sup>
"	Vaala . . .	3.45 p	4.15 p	S-N	3.45 p	7.0 p	SE <sub>2</sub>	-0	NE <sub>2</sub>	☉ <sup>2</sup> , ☉ <sup>0</sup>
"	Kajana . . .	4.19 p	5.39 p	W-N-E	4.29 p	5.59 p	SE <sub>2</sub>	S <sub>6</sub>	E <sub>2</sub>	D <sup>0</sup> långvar., ☉ <sup>2</sup> under ☉ <sup>2</sup> glest o. groft
"	Kuhmoniemä . . .	4.44 p	5.54 p	SW-ENE	5.16 p	6.58 p	ENE <sub>2</sub>	SE <sub>3</sub>	E <sub>2</sub>	☉ <sup>2</sup> 1 <sup>0</sup> , ☉ <sup>2</sup> 1 <sup>0</sup>
"	Söderskär . . .	4.55 p	5.45 p	WSW-NNW	5.10 p	5.40 p	SE <sub>1</sub>	N <sub>2</sub>	ENE <sub>2</sub>	
"	Borgå, Orrby . . .	5.15 p	7.10 p	SW-W-N	6.2 p	6.4 p	SE <sub>2</sub>	SE <sub>1</sub>	SE <sub>1</sub>	{ ☉ <sup>2</sup> , ☉ <sup>0</sup> ; Helsingfors ☉ <sup>2</sup> 5.0-30 p, { ☉ <sup>0</sup> , 5.30-6.20 p
"	Malm . . .	5.32 p	6.10 p	SE-E-NE	5.30 p	5.55 p	SE <sub>4</sub>	SE <sub>2</sub>	SE <sub>2</sub>	☉ <sup>2</sup> 7.58 p i SW, ☉ <sup>2</sup> 7.50 p
"	Bosgård . . .	5.52 p	5.53 p	SW-W-WNW	—	—	S <sub>0</sub>	S <sub>0</sub>	S <sub>0</sub>	7.45 p i S-NE, moln. mörkblåa, se- [nare gråa
"	Järvälä . . .	6.24 p	7.10 p	S-E-N	6.27 p	7.0 p	-1	-1	-1	☉ tidtals
"	Ingå, Svartbäck . . .	6.50 p	7.53 p	SW-S-SE	6.50 p	natt	SE <sub>2</sub>	E <sub>1</sub> et SW <sub>2</sub>	SE <sub>2</sub>	



Juli

1903

Datum	Observationsort	$\overline{\text{K}}$		R	$\odot$		$V_f$	$V_n$	$V_e$	Anmärkningar
		$t_a$	$t_e$		$t_a$	$t_e$				
30	Pörtom, Alholma . .	6.50 p	7.40 p	W-NW	6.5 p	6.45 p	$S_0$	$S_2$	$SW_0$	$\overline{\text{K}}^2$ 8.20-10.30 p i E-SE, $\odot^{1-2}$
"	Yxpilä . . . . .	7.0 p	9.0 p	S-SE	7.40 p	10.0 p	$S_1$	$S_2$	$S_2$	$\left\{ \begin{array}{l} \odot^2 \text{ c. 7 p; Storkallegrund } \overline{\text{K}}^\circ 7.2 \\ 47 \text{ p i E, } \odot \text{ c. 7.35 p, } \angle 7.17 \text{ et} \\ 9.52 \text{ p i E et NE} \end{array} \right.$
"	Porkkala . . . . .	7.5 p	7.55 p	SW-S-SE	7.10 p	7.45 p	$WSW_3$	$SSW_2$	$SSW_4$	$\angle 7.10 \text{ et } 7.50 \text{ p i SW et SE}$
"	Lepäälä, Lemponen .	7.35 p	8.0 p	SE-E-NE	—	—	$SE_2$	$SE_3$	$SE_1$	$T^{0-1}$ , $\odot^\circ$ före och efter $\overline{\text{K}}$
"	Lojo . . . . .	7.42 p	5.53 p	S-SE-E	7.40 p	—	$SE_3$	$SE_3$	$SE_3$	$\left\{ \begin{array}{l} T^2, \text{ Heinola } \overline{\text{K}} 7.40 \text{ c. 8.30 p, } \overline{\text{K}} \\ \text{max. 8.5-18 p. } T^\circ \text{ c. 9.15 p} \end{array} \right.$
"	Qvarken, Snipan . .	7.45 p	11.20 p	S-E-NE	9.5 p	3.30 a	$NE_1$	$NE_2$	—	$\angle 11.20-12.50 \text{ a i E-NE}$
"	Kauhajoki, Laukakang.	8.0 p	9.10 p	SW-NE	—	—	—	—	—	
"	Suolahti . . . . .	8.14 p	8.35 p	S-N	c. 7.40 p	natt	—	—	—	$2 \overline{\text{K}}, \odot^{1-2}$
"	Wasa . . . . .	8.20 p	10.40 p	SW-NE	9.5 p	natt	$NE_0$	$NE_0$	$S_1$	$\overline{\text{K}}^2, \odot^2$
"	Valsörarna . . . . .	8.56 p	11.6 p	SSE-N	9.36 p	10.46 p	$NE_1$	—	$ENE_1$	$\angle 11.11 \text{ p-3.16 a i NW-NE}$
"	Ruovesi, Tapio . . .	9.16 p	9.20 p	SW	—	—	—	—	—	$\left\{ \begin{array}{l} T^\circ, \angle 9.21 \text{ p i W; Jala-järvi } \overline{\text{K}} \\ \text{c. 9-10 p i W} \end{array} \right.$
"	Jakobstad . . . . .	9.25 p	natt	S-W-N	—	—	—	—	—	$\left\{ \begin{array}{l} \overline{\text{K}}^2, \odot^2; \text{ Björnholmen } T^\circ 9.40 \text{ p} \\ \text{i S} \end{array} \right.$
"	Munsala . . . . .	10.0 p	11.0 p	S-SE-E	10.30 p	11.35 p	$E_2$	$E_2$	$E_2$	$\overline{\text{K}}^\circ, \odot^1, \bullet$
"	Karstula . . . . .	10.57 p	11.57 p	SW	10.57 p	natt	$SSE$	$S$	$SW$	$\angle 8.57 \text{ p i S et SW}$
31	Pörtom, Alholma . .	12.5 a	1.20 a	E-N	8.0 p	4.25 a	$SW_2$	$SW_6$	$SW_6$	$\left\{ \begin{array}{l} \text{Kustö } \overline{\text{K}} \text{ natt i SE, } \odot, \blacktriangle, \text{ Ki-} \\ \text{mito } T \text{ c. 2.30 a i NW} \end{array} \right.$
"	Yxpilä . . . . .	12.10 a	4.0 a	S-SE	1.0 a	3.45 a	$S_1$	$S_1$	$S_2$	$\left\{ \begin{array}{l} \overline{\text{K}}^2; \text{ Säbbskär } \overline{\text{K}}^1 12.30-1.35 \text{ a i} \\ \text{SW-NW} \end{array} \right.$
"	Storkallegrund . . .	3.32 a	3.47 a	S	12.17 a	4.2 a	$S_{1-2}$	$S_2$	$S_2$	$\left\{ \begin{array}{l} \overline{\text{K}}^\circ, \odot^{0-1} \\ \text{Byar, } \odot \text{ by 3.30 a; Bogskär } T^\circ 3.15 \end{array} \right.$
"	Naen . . . . .	7.45 a	8.20 a	W-NW	—	—	$SW_1$	$SW_1$	$SW_1$	$\left\{ \begin{array}{l} \text{Naen } \overline{\text{K}}^1 12.30-1.35 \text{ a i} \\ \text{SW-NW} \end{array} \right.$







Datum	Observationsort	$\overline{\text{K}}$		R	$\odot$		$V_f$	$V_u$	$V_e$	Anmärkingar
		$t_a$	$t_e$		$t_a$	$t_e$				
31	Munsala . . . . .	11.49 a	12.20 p	SW-NE	11.53 a	12.4 p	SW <sub>4</sub>	SW <sub>4</sub>	SW <sub>4</sub>	{ $\overline{\text{K}}^0$ , $\odot^1$ ; Kuhmoinen T c. 12 a; Korpilahti T c. 12 a
"	Lempää, Lemponen .	11.50 a	9.10 p	SW-NW-NE	12.30 p	1.40 p	SW <sub>6</sub>	SW <sub>5</sub>	SW <sub>2</sub>	$3\overline{\text{K}}^1$ , $\text{T}^{1-2}$ 3.0-15 p, NW <sub>5</sub>
"	Jakobstad . . . . .	11.55 a	3.15 p	SW-E-NE	12.0 a	1.15 p	SW <sub>2</sub>	SW <sub>4-6</sub>	SW <sub>2</sub>	{ $3\overline{\text{K}}^{1-2}$ , $\blacktriangle$ 12.15-20 p, "ej" stora <sup>a</sup> och 1.55-2.5 p "stora", $\odot^2$ , $\overline{\text{K}}^{0-1}$
"	Yxpilä . . . . .	12.5 p	1.10 p	S-W-N	12.0 a	1.42 p	S <sub>2</sub>	N <sub>3</sub>	SW <sub>2</sub>	{ $\overline{\text{K}}^2$ , $\odot^3$ , $\blacktriangle^2$ 12.20-40 p, "s. st. ärtar" $\odot$ tidtals under natten och dagen; Mynämäki T 12.17 p
"	Muurame . . . . .	12.20 p	12.50 p	SW-E	—	—	S <sub>2</sub>	S <sub>2</sub>	S <sub>4</sub>	T hela e. m., $\blacktriangle$ 12.30 p
"	Jalasjärvi . . . . .	12.30 p	—	SW	12.30 p	—	—	—	—	$\overline{\text{K}}^2$ , $\odot^3$ ; Jyväskylä $\overline{\text{K}}$ 12.36-3.0 p, S-N
"	Nerkko kanal . . . . .	12.30 p	2.0 p	S-NE	1.20 p	2.10 p	S <sub>2</sub>	S <sub>2</sub>	—	$\leq$ 12.0 a i W
"	Ahlainen . . . . .	12.44 p	2.10 p	S-N	12.15 p	3.0 p	SW <sub>2</sub>	W <sub>0</sub>	W <sub>2</sub>	{ $8\overline{\text{K}}^1$ , $\text{T}^{0-2}$ , $\overline{\text{K}}^0$ 8.10-20 p, $\odot^{0-2}$ tidt. "före $\overline{\text{K}}$ T = 17°, efter 14°
"	Nivala . . . . .	12.45 p	7.3 p	W-E	2.5 p c. 9 p	—	S <sub>2</sub>	{ $\begin{smallmatrix} S_3 \\ E_3 \end{smallmatrix}$ }	S <sub>0</sub>	{ $\blacktriangle^2$ 1.23-28 p, "som blåbär", $\odot$ tid- tals, tidtals solskin
"	Suolahti . . . . .	12.55 p	2.10 p	SW-E	1.15 p	1.30 p	S å SW	SW <sub>4</sub>	S <sub>4</sub>	$\overline{\text{K}}^{1-2}$ , $\odot^{1-2}$
"	Kuopio . . . . .	12.59 p	4.4 p	SW-SE-NE	1.24 p	4.9 p	—	—	—	$3\overline{\text{K}}^{1-2}$ 4.49-6.49 p S-N, $\odot$ 12.49
"	Gamlakarleby . . . . .	1.0 p	2.0 p	SE-S-W	1.30 p	2.15 p	SW <sub>2</sub>	SW <sub>2</sub>	SW sv.	$\blacktriangle$ c. 1.12 p [-7.49 p, $\blacktriangle^2$
"	Tuusniemi . . . . .	1.14 p	3.49 p	SW-NE	—	—	SW sv.	SW st.	SW <sub>2</sub>	$\overline{\text{K}}^{1-2}$
"	Heinola . . . . .	1.15 p	1.20 p	SW-NE	c. 1.10 p c. 1.20 p	—	SW <sub>2</sub>	SW <sub>4</sub>	SW <sub>2</sub>	$\odot^2$ tidtals, $\blacktriangle$ c. 4 p
"	Haapajärvi . . . . .	1.18 p	3.38 p	S-N	1.31 p	3.5 p	S <sub>1</sub>	S <sub>1</sub>	S <sub>1</sub>	$\blacktriangle$ 3.8-18 "större än dufägg"
"	Rantsila . . . . .	1.30 p	6.0 p	S-N	1.40 p	12.0 p	S <sub>6</sub>	SW <sub>6</sub>	W <sub>4</sub>	Bosgård T 2.5-10 p i NW
"	Pihltpudas . . . . .	1.58 p	4.58 p	W-E	2.13 p	3.18 p	—	—	—	$\overline{\text{K}}^2$ , $\odot^3$ , $\text{T}^{0-2}$ 2.5-10 p i NW
"	Heinola . . . . .	2.3 p	2.23 p	W-E	—	—	SW <sub>3</sub>	SW <sub>3</sub>	SW <sub>3</sub>	$\overline{\text{K}}^2$ , $\odot^3$ , $\text{T}^{0-2}$ 2.5-10 p i NW
"	Vammala . . . . .	9.5 p	9.45 p	W-E	9.0 p	9.0 p	N <sub>3</sub>	SW <sub>3</sub>	SW <sub>3</sub>	



31	Kaavi . . . . .	3.15 p	4.20 p	SW—NE	2.50 p	4.5 p	SW <sub>1</sub>	SW <sub>3</sub>	SE <sub>1</sub>	▲ 4.0—2 p $\begin{cases} \text{I}^{\circ}, \text{ }^{\circ} \text{ tidtals} \\ \text{I}^{\circ} \text{ delade sig följande båda stränd.} \\ \text{af H. träsk, åskslag; T 6.45—7.23 p;} \\ \text{I}^{\circ 2}, \text{ }^{\circ 2} \text{ natt } \frac{31}{7} \frac{—}{6} \\ \text{I}^{\circ 3}, \text{ }^{\circ 2} \end{cases}$ Salskär T 4.15—7.0 p i W $\begin{cases} \text{ }^{\circ} \text{ tidtals} \\ \text{I}^{\circ 2} 5.0—10 \text{ p, } \blacktriangle^2 5.0—10 \text{ p, } \text{ }^{\circ 2}, \bullet, \\ \text{ }^{\circ} \text{ } \leq 4.15 \text{ p i S} \\ \text{I}^{\circ 1}, \text{ }^{\circ 2}; \text{ Kuhmoniemi I}^{\circ} 5.2—6.52 \text{ p} \\ \text{[SW—N, S}_2\text{, SW}_2\text{, S}_2\text{]} \\ \text{I}^{\circ 0-1} \text{ m. afbrott; Storkallegrund} \\ \text{I}^{\circ 1} 5.57—6.32 \text{ p} \\ \text{ }^{\circ 0}; \text{I}^{\circ} 6.50—7.45 \text{ p, SW—NE, } \text{ }^{\circ 2} \\ \text{7.15—8.0 p, —, S}_4\text{, S}_2 \\ \text{I}^{\circ 2} \end{cases}$
"	Hirvensalmi . . . . .	3.30 p	5.10 p	SW—NE	2.0 p	7.0 p	SW <sub>2</sub>	SW <sub>4</sub>	—	
"	Haapajärvi . . . . .	3.50 p	4.55 p	S—N	4.25 p	4.38 p	S <sub>1</sub>	S <sub>1</sub>	S <sub>1</sub>	
"	Saarijärvi . . . . .	4.10 p	4.25 p	SW—NE	4.0 p	4.20 p	S <sub>2</sub>	SW <sub>4</sub>	S <sub>2</sub>	
"	Järvelä . . . . .	4.14 p	4.24 p	E—N	4.8 p	4.30 p	—	—	—	
"	Leppävirta . . . . .	4.20 p	4.30 p	W—E	—	—	W <sub>2</sub>	W <sub>1</sub>	W <sub>1</sub>	
"	Vaala . . . . .	4.35 p	5.45 p	SW—SE—NE	4.45 p	6.20 p	S <sub>2</sub>	SW <sub>8</sub>	W <sub>2</sub>	
"	Märkets fyr . . . . .	5.13 p	6.18 p	SW—NE	5.35 p	6.53 p	SSW <sub>5</sub>	WNW <sub>2</sub>	WSW <sub>3</sub>	
"	Kaavi . . . . .	5.25 p	6.0 p	SW—NE	5.30 p	5.40 p	SW <sub>2</sub>	S <sub>1</sub>	SW <sub>1</sub>	
"	Snomussalmi . . . . .	5.30 p	6.50 p	W—N	6.0 p	6.55 p	E <sub>2</sub>	W <sub>8</sub>	W <sub>2</sub>	
"	Jakobstad, Björnholm.	5.35 p	8.0 p	SE—NE	—	—	SW <sub>8</sub>	SW <sub>8</sub>	S <sub>2</sub>	
"	Pielisjärvi . . . . .	5.40 p	6.0 p	W—E	5.30 p	6.5 p	W <sub>10</sub>	W <sub>2</sub>	W <sub>2</sub>	
"	Pihtipudas . . . . .	10.58 p	2.58 a	S—N	1.13 a	3.58 a	—	—	—	
"	Joroinen . . . . .	11.27 p	5.40 a	S—N	11.49 p	4.30 a	SW <sub>2</sub>	SW <sub>2</sub>	SW <sub>2</sub>	



Datum	Observationsort	Γ		R	☉		V <sub>f</sub>	V <sub>u</sub>	V <sub>o</sub>	Anmärkingar
		t <sub>a</sub>	t <sub>e</sub>		t <sub>a</sub>	t <sub>e</sub>				
1	Alastaro . . . . .	8.40 a	8.45 a	SW—NE	8.36 a	3.25 p	SW <sub>2</sub>	SW <sub>2</sub>	SW <sub>2</sub>	{ 2 D <sup>o</sup> nära, ▲ <sup>o</sup> 12.40—45 p, ● <sup>1—2</sup> tidtals; Lojo T 9.25 a i NW
"	Lavia . . . . .	9.30 a	12.0 a	S—SW—N	9.50 a	—	S <sub>4</sub>	S <sub>4</sub>	S <sub>4</sub>	{ T m. afbrott, ● <sup>1</sup> tidt. hel. dag.; Him- nerjoki Γ 9.30—12.0 a, Sst.
"	Alavus, Norrviiki . . . . .	11.19 a	12.35 p	SW—NW	—	—	S <sub>3</sub>	SW <sub>6</sub>	SW <sub>3</sub>	{ T <sup>o</sup> , Γ 6.55—7.0 p, SW—NE, ● <sup>1</sup> 6.55 —8.20 p, SW <sub>2—6</sub> ; Jalasj. T c. 11 a i SW
"	Nivala . . . . .	11.50 a	12.15 p	S—E	12.25 p	1.15 p	SW <sub>2</sub>	SW <sub>2</sub>	SW <sub>2</sub>	Γ 6 <sup>o</sup> , ●
"	Pälkäjärvi . . . . .	12.0 a	12.35 p	SE—NE	11.54 a	12.2 p	S <sub>6</sub>	S <sub>6</sub>	S <sub>2</sub>	Γ 1 <sup>o</sup> , ● <sup>o</sup>
"	Haapajärvi . . . . .	12.0 a	3.48 p	S—E—N	12.10 p	2.50 p	S <sub>0</sub>	S <sub>0</sub>	S <sub>0</sub>	
"	Vaala . . . . .	12.40 p	12.50 p	SW—NE	12.0 a	2.0 p	SW <sub>2</sub>	SW <sub>6</sub>	SW <sub>2</sub>	● <sup>2</sup> tidtals, ●
"	Pihlputas . . . . .	1.58 p	4.58 p	SW—NE	3.38 p	4.48 p	W	NW	NW	{ 2 Γ; Γ 5.28—6.38 p, ● 5.48—6.28 p, ▲ 6.1—10 p „som bönor“, SW <sub>6</sub> , vind. var.
"	Värtsilä . . . . .	2.14 p	4.3 p	W—E	2.43 p	3.35 p	W <sub>0</sub>	S <sub>6</sub>	W <sub>0</sub>	Γ 3 <sup>o</sup> , ● <sup>2</sup> , Γ 3 <sup>o</sup> 12.14—31 p, S—E, S <sub>8</sub>
"	Viitasaari . . . . .	3.30 p	4.5 p	SSE—NE	3.24 p	4.13 p	S <sub>4</sub>	SW <sub>6</sub>	NW <sub>2</sub>	{ Γ 3 <sup>o</sup> , ● <sup>1</sup> från 10.45 a tidtals; T 6.17 —43 p i NW, < 3.15 p i S
"	Matku . . . . .	c. 3.40 p	—	S—N	3.15 p	3.35 p	SW <sub>0</sub>	—	SW <sub>0</sub>	{ ● <sup>2</sup> ; T 4.22 40 p, W—NE, SW <sub>0</sub> , ▲ 3.20—25 p
"	Urdiala, Notsjö . . . . .	4.0 p	5.0 p	SW—NW	4.0 p	5.0 p	SW <sub>0</sub>	SW <sub>0</sub>	SW <sub>0</sub>	Γ 3 <sup>o</sup> , ● <sup>2</sup> tidtals hela dagen
"	Nerkko kanal . . . . .	4.20 p	5.55 p	SW—NE	4.35 p	6.10 p	S <sub>2</sub>	S <sub>2</sub>	—	Γ 3 <sup>o</sup> , ● <sup>2</sup>
"	Karkku, Linnais . . . . .	4.43 p	c. 5.20 p	SW—SE	5.50 p	5.54 p	S <sub>0—1</sub>	S <sub>0—1</sub>	S <sub>0</sub>	{ Γ 3 <sup>o</sup> , ● <sup>o</sup> ; f. m. ● <sup>2</sup> , ▲ en kort stund, ● <sup>1—2</sup> 6.10—7.40 p
"	Kuhmoniemä . . . . .	5.12 p	—	W—ENE	5.57 p	6.57 p	S <sub>2</sub>	WNW <sub>2</sub>	S <sub>1</sub>	{ Heinola T, ● <sup>o</sup> 4.25 p, senare ● <sup>0—1</sup>
"	Hattula, Parola . . . . .	5.35 p	5.50 p	S—NW—N	—	6.0 p	—	S <sub>2</sub>	S <sub>2</sub>	T; Tavastehus T 8.20 p, NW—NE, S <sub>1</sub>
2	Ahlainen . . . . .	2.0 a	4.15 a	S—N	2.0 a	3.45 p	S <sub>2</sub>	W <sub>2</sub>	W <sub>2</sub>	Γ 3 <sup>o</sup> , Γ max. 4.0—15 a; Säbbskär T







## Augusti

1903

Datum	Observationsort	☼		R	☉		V <sub>f</sub>	V <sub>a</sub>	V <sub>e</sub>	Anmärkingar
		t <sub>a</sub>	t <sub>e</sub>		t <sub>a</sub>	t <sub>e</sub>				
3	Salo . . . . .	11.30 a	12.15 p	SE-SW	—	—	W <sub>2</sub>	W <sub>2</sub>	S <sub>2-4</sub>	T° { ☼ <sup>1-2</sup> , T = 16, h = 740 mm, ☉°; T° 2.50 3.20 p i E T 2.15 p i NE
"	Kisko, Toija . . . . .	11.50 a	1.15 p	W-NE	12.0 a	1.15 p	SW <sub>0</sub>	— <sub>0</sub>	E <sub>0</sub>	T°; Pälkjärvi T 1.55 p, W-N. S <sub>0</sub> , T [9.5 p, ☉ <sup>2</sup> 10.30-11.0 p
"	Kimito . . . . .	11.55 a	12.45 p	S-W	11.50 p	1.30 p	— <sub>0</sub>	— <sub>1</sub>	— <sub>0</sub>	T, T 4.13 p i S
"	Pargas, Piukala . . . . .	12.25 p	12.40 p	SE-NE	—	—	— <sub>0</sub>	— <sub>0</sub>	SW <sub>3</sub>	☉ <sup>2</sup> 5.30 40 p, ▲ 5.30-36 p
"	Ingå, Svartbäck . . . . .	2.35 p	c. 3.15 p	W-N-NE	—	—	S <sub>4</sub>	S <sub>4</sub>	SW <sub>4</sub>	T <sup>1</sup> ; Kustö T 4.50 p i SE, ☉°
"	Lojo . . . . .	3.3 p	3.45 p	SW-SE-E	2.45 p	3.10 p	NW <sub>6</sub>	N <sub>6-2</sub>	E <sub>1</sub>	tidtals hela dagen
"	Lieto . . . . .	4.25 p	4.35 p	S-SE-N	4.30 p	5.50 p	S <sub>2</sub>	S <sub>4</sub>	S <sub>0</sub>	T, T 3.52 p i W, ☉°
"	Sälskär . . . . .	5.7 p	7.30 p	NW	—	—	—	—	—	T, ☉ <sup>1</sup> ; Salo T 5.35 p i W, ☉ 5.30- [6.0 p, W <sub>2</sub>
"	Urdiala, Notsjö . . . . .	5.30 p	—	S	5.30 p	—	SW <sub>2</sub>	SW <sub>2</sub>	SW <sub>2</sub>	Hinnerjoki ☼ <sup>1</sup> 7.15-c. 8.15 p, S-N, 2 D
"	Paimio . . . . .	5.32 p	5.36 p	NW-NE	3.45 p	4.3 p	—	SW <sub>6</sub>	SW <sub>6</sub>	☼ <sup>1-2</sup> , ☉ <sup>2</sup>
"	Halikko, Salais . . . . .	5.32 p	—	S	5.37 p	5.45 p	SW <sub>2</sub>	SW <sub>4</sub>	SW <sub>2</sub>	after ☼ aldeles lugnt
"	Matku . . . . .	6.0 p	6.20 p	SE-S-W	6.5 p	7.10 p	SE <sub>0</sub>	E <sub>2</sub>	SE <sub>0</sub>	3 T, T° 5.45 p-6.10 p S-E, W <sub>2</sub> , ☉ skurvis
"	Joroinen . . . . .	6.27 p	7.10 p	S-N	6.50 p	7.18 p	SE <sub>2</sub>	SE <sub>4</sub>	SE <sub>0</sub>	
4	Salo . . . . .	8.15 a	8.35 a	W-N	8.25 a	8.50 a	W <sub>2</sub>	W <sub>4</sub>	W <sub>0</sub>	
"	Halikko, Salais . . . . .	8.27 a	8.31 a	NNE-N-NW	8.20 a	8.40 a	S <sub>4</sub>	WSW <sub>6</sub>	W <sub>4</sub>	
"	Pusula . . . . .	9.6 a	9.55 a	W-N-E	10.6 a	10.7 a	S <sub>4</sub>	W <sub>4</sub>	W <sub>2</sub>	
"	Matku . . . . .	9.20 a	9.40 a	SW-N	9.30 a	10.25 a	SE <sub>0</sub>	SW <sub>2</sub>	SE <sub>0</sub>	
"	Haapajärvi . . . . .	10.12 a	11.22 a	W-NE	10.43 a	11.5 a	S <sub>0</sub>	S <sub>0-1</sub>	— <sub>0</sub>	
"	Nivala . . . . .	10.15 a	12.50 p	SE-NE	—	—	SW <sub>2</sub>	SW <sub>2</sub>	SW <sub>2</sub>	
"	Urdiala, Notsjö . . . . .	10.30 a	11.0 a	W-NE	10.30 a	11.0 a	SE <sub>0</sub>	—	—	
Märskinnings		10.30 a	1.50 a	SE NW	10.30 a	1.50 a	SE	SE	SW	



#	Ortnamn, vattendrag . . .	10.40 a	11.20 a	SW—NE	10.20 a	11.20 a	S <sub>2</sub>	WSW <sub>4</sub>	SW <sub>1</sub>	Γ <sup>0-1</sup> , ⊗
"	Jakobstad . . . . .	10.45 a	11.5 a	S—E—N	—	—	SW <sub>4</sub>	W <sub>2</sub>	NW <sub>2</sub>	Γ <sup>1-2</sup>
"	" Björnholm. . . . .	10.48 a	12.5 p	SW—NW—NE	11.30 a	11.55 a	SW <sub>4</sub>	SW <sub>4</sub>	SW <sub>2</sub>	Γ <sup>1</sup> , ⊗ <sup>1</sup>
"	Ulkokalla . . . . .	11.3 a	1.14 p	SSE—E	1.16 p	1.41 p	—	—	—	T <sup>0</sup>
"	Pihitipudas . . . . .	11.58 a	1.58 p	S—N	12.28 p	12.58 p	—	—	—	Γ <sup>1-2</sup> , ⊗ <sup>2-1</sup>
"	Yxpilä . . . . .	12.0 a	12.15 p	SW—W	12.5 p	12.50 p	S <sub>2</sub>	N <sub>2</sub>	S <sub>2</sub>	{ Γ <sup>1</sup> 4.30-5.0 p, S-N, ⊗ 4.30-5.0 p, S <sub>4</sub> Kuhmoinen T c. 1 p
"	Rantsila . . . . .	12.40 p	2.0 p	S—N	1.5 p	4.30 p	S <sub>4</sub>	S <sub>4</sub>	S <sub>4</sub>	Γ <sup>0</sup> , ⊗ <sup>2</sup> 3.20-3.30 p; Γ <sup>1</sup> 5.25 p,
"	Vaala . . . . .	3.0 p	3.30 p	S—E—N	3.15 p	3.40 p	S <sub>4</sub>	S <sub>4</sub>	S <sub>2</sub>	[S-W-N, ⊗ <sup>2</sup> 5.30-6.0 p, S <sub>4-0</sub>
"	Taivalkoski. . . . .	4.50 p	6.35 p	SW—NE	5.50 p	6.15 p	E <sub>1</sub>	SW <sub>3</sub>	SE <sub>1</sub>	
"	Haapajärvi . . . . .	5.23 p	6.8 p	SW—NE	5.34 p	5.41 p	S <sub>0</sub>	S <sub>1</sub>	S <sub>0-1</sub>	
5	Pörtom, Alholma . . . . .	10.25 a	11.45 a	S—NW	10.30 a	10.45 a	SE <sub>4</sub>	SE <sub>6</sub>	S <sub>6</sub>	{ Γ <sup>0</sup> , ⊗ <sup>0</sup> , ⊙: Taivalkoski T 10.42 —47 p SW-NE, ⊗ 10.37-52 a
"	Wasa . . . . .	11.50 a	12.35 p	SW—NW	12.5 p	1.10 p	SE <sub>0</sub>	W <sub>3</sub>	SW <sub>0</sub>	T <sup>1-2</sup> , ⊗ <sup>2</sup>
"	Qvarken, Snipan. . . . .	12.10 p	1.30 p	SSE—E—NE	1.30 p	2.5 p	SSE <sub>3</sub>	SSE <sub>5</sub>	SE <sub>5</sub>	Γ <sup>1</sup> , ⊗ <sup>2</sup> ; Sälgrund T 11.29 a
"	Valsörarna . . . . .	12.16 p	1.31 p	SE-Z-NNW	12.31 p	1.51 p	SSE <sub>3</sub>	S <sub>6</sub>	SSE <sub>1</sub>	Γ <sup>2</sup> , ⊗ <sup>2</sup>
"	Jakobstads inre skär- gård . . . . .	1.30 p	2.15 p	S—W—N	—	—	S <sub>4</sub>	S <sub>4</sub>	W <sub>6</sub>	Γ <sup>0-1</sup> , ⊗ tidtals före och efter Γ <sup>2</sup>
"	Jakobstad . . . . .	1.40 p	2.5 p	SE-W—NW	1.40 p	1.45 p	SE <sub>2</sub>	SW <sub>2</sub>	NW <sub>6</sub>	Γ <sup>2</sup>
"	Ikalis . . . . .	2.0 p	—	S—N	1.0 p	afton	—	—	—	Korpilahti T 2.57 p, ⊗ tidtals
"	Ingå, Svartbäck . . . . .	2.43 p	—	S	3.22 p	3.32 p	S <sub>6</sub>	S <sub>6-8</sub>	S <sub>2</sub>	1 D <sup>0</sup> , åskmoln med by 3.27 p
"	Nagu . . . . .	3.0 p	3.20 p	SE	1.30 p	p	—	—	—	T, ⊗ byar
"	Lågskär . . . . .	3.20 p	4.20 p	S—SW	4.20 p	4.35 p	SW <sub>4</sub>	SW <sub>4</sub>	SW <sub>4</sub>	
"	Utö fyr . . . . .	3.30 p	3.45 p	SW—NW	a	p	—	—	—	
"	Simo . . . . .	4.0 p	4.15 p	SE—SW	4.0 p	4.15 p	SE	S	—	Γ <sup>0</sup>
"	Ylitornio . . . . .	4.0 p	4.10 p	SE—SW	4.0 p	4.15 p	S <sub>2</sub>	SW <sub>2</sub>	SW <sub>4</sub>	
"	Taivalkoski. . . . .	4.37 p	4.42 p	SE—NW	—	—	S <sub>1</sub>	SW <sub>2</sub>	S <sub>1</sub>	Sälskär T 5.10 p i NE
"	Godby . . . . .	4.44 p	5.5 p	SW—NE	4.48 p	5.18 p	SW <sub>4</sub>	SW <sub>4</sub>	[SW <sub>3</sub>	{ Γ <sup>0</sup> ; Alastaro T 4.16 p SW-NW,
"	Lavia . . . . .	5.35 p	6.0 p	NW—NE	5.15 p	6.15 p	SE <sub>4</sub>	SE <sub>4</sub>	SE <sub>4</sub>	{ ⊗ tidtals, S <sub>2</sub>
"	Jyväskylä . . . . .	5.34 p	5.42 p	ESE-E-NE-N	5.27 p	—	SSW <sub>1</sub>	SSW <sub>2</sub>	—	Jalasjärvi Γ <sup>2</sup>



## Augusti

1903

Datum	Observationsort	F		R	☉		V <sub>f</sub>	V <sub>u</sub>	V <sub>o</sub>	Anmärkingar
		t <sub>a</sub>	t <sub>o</sub>		t <sub>a</sub>	t <sub>o</sub>				
5	Söderskär . . . . .	8.0 p	8 10p	SW	—	—	—	—	—	Paimio F c. 12 p i E; Karis F <sup>2</sup>
"	Porkkala . . . . .	10.40p	1.15 a	SW-N	—	—	SW <sub>4</sub>	SSW <sub>6</sub>	SW <sub>3</sub>	≤ 10.15 p i SW [c. 12 p
6	Hangö fyr . . . . .	12.0 p	2.0 a	SSW NNE	12.15 a	2.0 a	SSW <sub>5</sub>	SSW <sub>3</sub>	SSW <sub>4</sub>	{ F <sup>1</sup> , ☉, T i W, ≤ 9.45 p et 3.0 a i SSW et NNE
"	Ingå, Svartbäck . . . . .	12.22 a	1.0 a	SE-SW-W	—	—	—	SE <sub>0-8</sub>	—	{ ≤ 2.0 a i W; Mynämäki F <sup>o</sup> c. 12 p ☉, ≤ 12.25-45 a i SE
"	Salö . . . . .	12.40 a	1.35 a	N	natt	morg.	SW <sub>2</sub>	SW <sub>4</sub>	S <sub>2</sub>	≤ i S
"	Sagu . . . . .	12.51 a	2.11 a	SW-SE	12.56 a	2.11 a	—	E <sub>4</sub>	—	{ F <sub>2</sub> , ☉ <sup>2</sup> , ≤ 11.56 p i SW; Kisko T c. 12 p-2.0 a
"	Karis . . . . .	1.0 a	2.0 a	W-N	—	—	—	—	—	F <sup>2</sup> , ☉ <sup>2</sup> tidt.; Halikko F <sup>1-2</sup> , ☉ <sup>1-2</sup> c. 1 a
"	Kimito . . . . .	1.30 a	2.45 a	SW-N	1.40 a	—	—	—	—	F <sup>2</sup> , ▲ c. 2.10 p, ☉ <sup>2</sup> hela natten, [äskslag
"	Pusula . . . . .	c. 2.25 a	c. 2.55 a	SW-W-NE	—	—	SE <sub>4</sub>	SE <sub>4</sub>	SE <sub>2</sub>	
"	Muurame . . . . .	11.7 a	11.45 a	S-N	11.15 a	12.10 p	SE <sub>2</sub>	SE <sub>4</sub>	SE <sub>2</sub>	
"	Rantsila . . . . .	1.15 p	1.40 p	S-N	1.30 p	3.0 p	S <sub>4</sub>	S <sub>4</sub> & N <sub>2</sub>	E <sub>4</sub>	☉ tidtals
"	Pörtom, Alholma . . . . .	1.25 p	6.5 p	SW-NW	1.0 p	7.10 p	SW <sub>6</sub>	SW <sub>0</sub> & N <sub>2</sub>	W <sub>2</sub>	4 F <sup>2</sup> , ☉ <sup>2</sup> tidtals, vind var. med-
"	Ylitornio . . . . .	1.30 p	1.45 p	NE-SW	2.0 p	2.15 p	NE <sub>2</sub>	N <sub>2</sub>	NE <sub>4</sub>	☉ <sup>2</sup> , F <sup>2</sup> 11.45 a-12.50 p [sols, ☉
"	Ulkokalla . . . . .	1.54 p	2.11 p	SSE-E	2.36 p	—	NE <sub>1</sub>	SE <sub>0</sub>	NE <sub>1</sub>	T <sup>1</sup> , ☉ tidtals, ●
"	Jakobstad . . . . .	2.30 p	5.55 p	SE-W-NW	morg. c. 7 p	—	SE <sub>4</sub>	SE <sub>2</sub>	—	3 F <sup>1-2</sup> , ☉ <sup>2</sup> tidtals
"	" Björnholm . . . . .	2.40 p	6.50 <sub>1</sub>	SW-SE-NE	6.4 p	6.30 p	—	NE <sub>2</sub>	N <sub>2</sub>	F <sup>1</sup> , ☉ <sup>1-2</sup>
"	Isokki . . . . .	3.20 p	3.50 p	W-N	3.25 p	4.10 p	SW <sub>2</sub>	SW <sub>4</sub>	SW <sub>2</sub>	
"	Taivalkoski . . . . .	3.47 p	7.47 p	SE-W-NW	3.37 p	7.57 p	SE <sub>1</sub>	S <sub>3</sub>	SE <sub>1</sub>	
"	Lågskär . . . . .	4.20 p	—	E	—	—	NW <sub>2</sub>	NW <sub>2</sub>	NW <sub>2</sub>	1 D
"	Mussalo . . . . .	4.20 <sub>1</sub>	4.40 <sub>1</sub>	SE NW	5.40 <sub>1</sub>	6.5 <sub>1</sub>	NE	SW	NE	F <sup>2</sup> -1 ☉ <sup>1-2</sup> äskslag



		6.0 p	7.0 p	W-E	SW	SE	IX°
5	Simo . . . . .	6.0 p	7.0 p		NE <sub>0</sub>	NNE <sub>0</sub>	IX°
"	Wasa . . . . .	6.30p	7.10p	E	NE <sub>0</sub>	NNE <sub>0</sub>	IX°, ● tidtals, IX 1.10-50 a, NE <sub>0</sub>
"	Föglö, Horsholma . . . . .	8.40p	10.40p	NE-NW	N <sub>0</sub>	N <sub>0</sub>	T. ● <sup>1-2</sup> , < 10.35 p i NE
6	Utö fyr . . . . .	11.0 p	11.30p	SW-NW	—	—	Somero IX natt
7	Hinnerjoki . . . . .	9.0 a	3.30p	SW	—	—	● <sup>1-2</sup> , < i SW
"	Herrö ledfyr . . . . .	10.15 a	2.5 p	WNW-SE	WNW <sub>8</sub>	WNW <sub>8</sub>	IX <sup>2</sup>
"	Hattula, Pelkola . . . . .	12.55p	1.20p	W-N	SE <sub>3</sub>	SE <sub>2</sub>	T
"	Pörtom, Alholma . . . . .	1.5 p	2.30p	NE-E	N <sub>2</sub>	NW <sub>2</sub>	IX <sup>0-1</sup> , ● <sup>2</sup> 2.15-25 p
"	Alastaro . . . . .	2.8 p	2.12p	NE-S-SW	NE <sub>0</sub>	NE <sub>0</sub>	3 D, väderleken ostadig
"	Hattula, Pelkola . . . . .	2.10p	2.30p	E-S	E <sub>2</sub>	NE <sub>2</sub>	Nagu T c. 2-2.30 p i N
"	Pusula . . . . .	2.14p	3.26p	N-S	S <sub>2</sub>	N <sub>2</sub>	IX <sup>0</sup> , ● <sup>0</sup>
"	Hvittis . . . . .	2.38p	4.15p	E-N	W <sub>6</sub>	N <sub>0</sub>	IX <sup>2</sup> c. 4.15 p, ▲ 4.8-9 p „som lill- fingerändan“, ● <sup>1</sup> c. 4.15 p
"	Bosgård . . . . .	2.42p	2.47p	NW-NNE	S <sub>2</sub>	S <sub>0</sub>	2 D
"	Mynämäki, Kallio . . . . .	2.44p	3.15p	SW-NE	SE <sub>0</sub>	E <sub>1</sub>	IX 5.5 o. 6.30 p SW-NW, NW <sub>1</sub> ; Ikalas IX m. afbrött, ● tidtals
"	Ahlainen . . . . .	3.0 p	5.20p	N-S	NE <sub>2</sub>	NE <sub>0</sub>	Hinnerjoki IX <sup>0-1</sup> 3-7 p m. afbr., ● tidtals
"	Jalasjärvi . . . . .	3.0 p	3.25p	S-N	SE	N	▲ <sup>2</sup> 3.0-10 p på ej stort område, IX natt
"	Lojo . . . . .	3.9 p	4.20p	E-S	E <sub>1</sub>	E <sub>0</sub>	IX <sup>0-1</sup>
"	Enskär . . . . .	3.9 p	4.24p	SE-NE	NNW <sub>6</sub>	NNW <sub>6</sub>	IX <sup>0-1</sup> , B-D = 9 s., < 9.24 p i NE
"	Wiborg . . . . .	3.15p	4.40p	SE-E-NW	SW <sub>1</sub>	ESE <sub>1</sub>	T°
"	Isojoki . . . . .	5.15p	4.50p	NE-W	SW <sub>2</sub>	SW <sub>2</sub>	
"	Messuby . . . . .	3.24p	4.50p	E-N-W	NE <sub>2</sub>	W <sub>2</sub>	
"	Hirvensalmi . . . . .	3.25p	4.0 p	N-SE	—	—	IX°, ● <sup>0</sup>
"	Virrat . . . . .	3.30p	4.30p	NE	NE <sub>1</sub>	NW <sub>1</sub>	< 5.50-6.15 p i WSW
"	Nykyrko . . . . .	3.49p	5.29p	S-W	—	—	
"	Alavus, Norrviki . . . . .	3.53p	4.35p	N-S	N <sub>1</sub>	N <sub>1</sub>	IX <sup>1</sup> , ● <sup>1</sup>
"	Hattula, Pelkola . . . . .	4.0 p	4.10p	NW-NE	SE <sub>0-1</sub>	SE <sub>0-1</sub>	
"	Jalasjärvi . . . . .	4.0 p	4.30p	N-S	N <sub>0</sub>	N	Mouhijärvi T 5 p i SW, N <sub>2</sub>



Datum	Observationsort	F <sub>3</sub>		R	☉		V <sub>f</sub>	V <sub>u</sub>	V <sub>e</sub>	Anmärkningar
		t <sub>a</sub>	t <sub>e</sub>		t <sub>a</sub>	t <sub>e</sub>				
7	Alastaro . . . . .	4.10 p	5.0 p	NE-N-W	—	—	NE <sub>0</sub>	NE <sub>0</sub>	NE <sub>0</sub>	T°, ☉
"	Vitasaari . . . . .	4.13 p	4.20 p	NE-SE	4.20 p	4.42 p	N <sub>2</sub>	N <sub>4</sub>	N <sub>2</sub>	nytt F <sub>3</sub> i SW o. S
"	Rantsila . . . . .	4.15 p	4.20 p	NW-SE	—	—	N <sub>4</sub>	N <sub>4</sub>	N <sub>4</sub>	☉ tidtals
"	Nurmi . . . . .	4.35 p	4.40 p	E-N	5.25 p	6.5 p	SW <sub>2</sub>	NE <sub>2</sub>	SW <sub>2</sub>	2 D°, ☉
"	Qvarken, Snipan . . . . .	4.55 p	5.15 p	W	—	—	NE <sub>4</sub>	NE <sub>1</sub>	NW <sub>2</sub>	T°
"	Karkku, Linnais . . . . .	5.1 p	7.45 p	ESE-SSE	5.36 p	5.54 p	NNW <sub>1</sub>	NNW <sub>1</sub>	NW <sub>1</sub>	F <sub>3</sub> 2.10-3.0 p, T° 3.45-4.40 p WSW.
"	Sagu . . . . .	5.11 p	6.21 p	S	—	—	NE <sub>6</sub>	—	—	F <sub>3</sub> °; Kimito T° 4 p i W [W, N,
"	Miehkälä . . . . .	5.30 p	5.35 p	NE-SE	—	—	—	—	—	
"	Messuby . . . . .	6.45 p	7.5 p	N-S	7.0 p	8.0 p	W <sub>2</sub>	W <sub>2</sub>	NW <sub>2</sub>	
10	Sagu . . . . .	11.41 a	3.31 p	W-N-E	11.11 a	5.21 p	—	E	E	F <sub>3</sub> °, ☉, < 10.30 p i E
"	Jalasjärvi . . . . .	3.10 p	3.40 p	SW-S-E	—	—	W <sub>1</sub>	NW <sub>1</sub>	—	efter F <sub>3</sub> fullk. stiltje 1/2 t.
"	Alavus, Norrviiki . . . . .	3.12 p	3.45 p	SW-NW	—	—	S <sub>1</sub>	S <sub>1</sub>	S <sub>1</sub>	
"	Taavetti . . . . .	5.0 p	5.10 p	NE-N	—	—	S <sub>6</sub>	S <sub>8</sub>	—	F <sub>3</sub> °; Willmanstrand F <sub>3</sub> 4.50 p, W-E,
"	Muurame . . . . .	6.10 p	7.43 p	W-E	7.20 p	7.45 p	S <sub>2</sub>	S <sub>2</sub>	S <sub>2</sub>	☉, [☉
"	Korpilahti . . . . .	6.57 p	7.27 p	N-S	5.57 p	7.27 p	—	n. lugnt	—	
"	Joroinen . . . . .	7.23 p	8.30 p	NW-SE	8.7 p	8.18 p	S <sub>2</sub>	S <sub>2</sub>	S <sub>0</sub>	
11	Hinnerjoki . . . . .	9.0 a	3.30 p	—	—	—	—	—	—	F <sub>3</sub> med afbrött
"	Säbbskär . . . . .	9.45 p	8.0 p	SE	—	—	—	—	—	☉, ▲ c. 12 a
"	Mynämäki, Kallio . . . . .	10.4 a	1.0 p	W-NE-SE	12.45 p	1.50 p	SE <sub>2</sub>	SE <sub>4</sub>	SE	F <sub>3</sub> °, B-D = 11 s; Nykyrko F <sub>3</sub> 10.29 a
"	Enskär . . . . .	10.24 a	11.19 a	E-S	—	—	W <sub>4</sub>	W <sub>4</sub>	W <sub>4</sub>	☉ F <sub>3</sub> 1-2 efter F <sub>3</sub> °
"	Alastaro . . . . .	10.55 a	2.55 n	S-N	12.40 n	2.10 n	S	S	NW	☉ F <sub>3</sub> 1-2 efter F <sub>3</sub> °







## Augusti

1903

Datum	Observationsort	☾		R	☉		V <sub>f</sub>	V <sub>u</sub>	V <sub>o</sub>	Anmärkingar
		t <sub>a</sub>	t <sub>e</sub>		t <sub>a</sub>	t <sub>e</sub>				
11	Sälgrund. . . . .	8.15 p	10.10 p	WNW-NE	8.15 p	10.15 p	WNW <sub>2</sub>	NW <sub>2</sub>	—	☾ <sup>2</sup>
"	Hangö fyr . . . . .	8.30 p	9.15 p	W	—	—	—	—	—	☾ <sup>0</sup> , ☾ i N
"	Godby . . . . .	11.13 p	11.30 p	SE-NE	11.27 a	?	WNW <sub>4</sub>	WNW <sub>2</sub>	WNW <sub>2</sub>	Föglö ☾ 10.40 p i NW, S <sub>2</sub>
12	Utö fyr . . . . .	12.0 p	1.30 a	W-NW	—	—	—	—	—	☾ a i SSE
"	Heinäluoto . . . . .	2.37 a	2.52 a	SSE-S	—	—	—	—	—	T <sup>0</sup> , ☉ <sup>1</sup>
"	Märkets fyr . . . . .	2.53 p	3.41 p	W	4.23 p	5.13 p	—	—	—	☾ <sup>0-1</sup>
13	Enskär . . . . .	7.29 a	8.39 a	SE-SW	—	—	SW <sub>2</sub>	SW <sub>2</sub>	SW <sub>2</sub>	☾ 4 D, T, ☉ <sup>0</sup> , ☉ <sup>1-2</sup> , ☉ 5.0-28 p; 1 D
"	Ingå, Svartbäck . . . . .	2.18 p	3.15 p	NW-E	3.2 p	3.12 p	—	—	W <sub>2</sub>	☉ 1.12 p, ☉ <sup>0</sup>
"	Pargas, Piukala . . . . .	2.22 p	4.15 p	NE-SE	3.38 p	4.0 p	S <sub>2</sub>	NE <sub>4</sub>	—	T, ☉ <sup>2</sup> tidtals hela dagen
"	Kimito . . . . .	2.45 p	3.30 p	N-E	—	—	—	—	—	☉ <sup>2</sup> , T <sup>0</sup> 1.30 p i S
"	Salo . . . . .	3.5 p	3.50 p	SW-SE	2.50 p	3.0 p	WSW <sub>2</sub>	S <sub>0-2</sub>	WSW <sub>0-2</sub>	☉ <sup>1-2</sup> i omgifning.
"	Sagu . . . . .	3.51 p	4.1 p	SW-S-E	4.28 p	5.11 p	—	—	—	☉ <sup>1</sup> , ☉ <sup>2</sup> ; Kisko T 3.40 p i W, ☉ 3.30 p-aft.
"	Alastaro . . . . .	4.5 p	—	NW-N-E	—	—	NW <sub>2</sub>	NW <sub>2</sub>	NW <sub>0</sub>	T, ☉ <sup>2</sup> i omgifn.
"	Lojo . . . . .	4.21 p	4.55 p	W-Z-E	5.0 p	5.45 p	W <sub>1-2</sub>	W <sub>1-2</sub>	W <sub>1</sub>	☉ <sup>0</sup> ; Ikalis åskmoln, ☉ <sup>2</sup>
"	Pusula . . . . .	4.24 p	4.50 p	W-S-E	—	—	W <sub>2</sub>	W <sub>4</sub>	W <sub>2</sub>	Borgå, Orrby T <sup>0</sup> 6.26 p, N-SW,
"	Malm . . . . .	5.19 p	5.30 p	N-E	5.35 p	6.40 p	S <sub>2</sub>	—	N <sub>2</sub>	T
"	Nurmi . . . . .	2.51 p	—	N-E	2.38 p	2.58 p	W <sub>2</sub>	—	E <sub>0-1</sub>	1 D i E
"	Miehikkälä . . . . .	4.5 p	4.35 p	N-E	—	—	—	—	—	[SW <sub>2</sub>
"	Nurmi . . . . .	5.36 p	—	W	6.0 p	6.35 p	—	—	—	1 D
15	Hirvensalmi . . . . .	5.0 p	5.10 p	N-S	—	—	N <sub>6</sub>	E <sub>2</sub>	—	☉ hela f. m., ☉ 5.1 p i N
17	Isos. Quattk. sk. . . . .	7.40 p	8.40 p	W-S	—	—	W	W	W	☉ <sup>2</sup>
19	Vorkomata . . . . .	12.30 p	12.48 p	W-S	—	—	W	W	W	☉ <sup>2</sup>



19	Verkkomatala . . .	12.30 p	12.49 p	NE	SE <sub>2</sub>	SE <sub>2</sub>	S <sub>3</sub>	1 D, ☉, ☉ <sup>2</sup> c. 2 p; Ikalis T p
"	Karkku, Linnais . . .	2.56 p	—	E	NE <sub>1</sub>	—	ESE <sub>1</sub>	T
"	Wiborg . . .	4.0 p	4.30 p	SE—W	E <sub>1</sub>	E <sub>1</sub>	SE <sub>1-2</sub>	☉ <sup>1</sup> , B—D = 9 s.
20	Bogskär . . .	3.30 a	4.45 a	SE—E	—	—	E <sub>2</sub>	T, ☉ tidtals, T° 3.35—4.30 p, ☉
"	Wiborg . . .	6.0 a	6.30 a	SW—W	E <sub>2</sub>	E <sub>2</sub>	SE <sub>6</sub>	1 D; Salo 2 D 1.20 i W, S <sub>3</sub>
"	Ingå, Svartbäck . . .	8.6 a	—	SW	SE <sub>4</sub>	—	—	☉ <sup>2</sup>
"	Bogskär . . .	11.45 a	—	S	—	—	S <sub>2</sub>	T°, ☉ f. m., ▲ 3.30 p några min.
"	Halikko, Salais . . .	1.15 p	1.20 p	W	S <sub>2</sub>	S <sub>2</sub>	S <sub>3</sub>	☉ <sup>2</sup> , ☉ <sup>1</sup>
"	Verkkomatala . . .	2.5 p	3.10 p	SE—E—N	SE <sub>3</sub>	SE <sub>2</sub>	SE <sub>2</sub>	1 D <sup>2</sup>
"	Alastaro . . .	2.28 p	2.38 p	SE—NW	E <sub>2</sub>	—	—	☉ <sup>1</sup> , ☉ <sup>2</sup> , Nykyrka ☉ c. 4 p
"	Taavetti . . .	4.30 p	5.30 p	N—NE	—	—	—	{ ☉ <sup>1</sup> före ☉ <sub>2</sub> , 5.30—6.0 p i SW; derskär T° 5.30—6.0 p i SW; ☉ <sup>1-2</sup> c. 8.30 p, ☉ <sup>2</sup> ; Kurkijoki T 5.50 p i SE, SE <sub>6</sub>
"	Storkalleggrund . . .	5.42 p	6.17 p	NE—N—W	—	—	—	T, ☉ e. m.
"	Korpilahti . . .	8.27 p	9.57 p	S—N	sv.	sv.	S <sub>2</sub>	☉ <sup>1</sup> , ☉ <sup>2</sup>
"	Jyväskylä . . .	8.56 p	9.25 p	S—N	S <sub>2</sub>	S <sub>2</sub>	S <sub>2</sub>	☉ hela dagen
21	Hirvensalmi . . .	2.0 p	2.10 p	S—E—NE	S <sub>4</sub>	S <sub>4</sub>	S <sub>2</sub>	☉ <sup>1</sup> , ☉ <sup>2</sup>
"	St. Michel . . .	2.6 p	2.43 p	S—E—NE	S <sub>2</sub>	S <sub>2</sub>	S <sub>2</sub>	☉ <sup>1</sup> , ☉ <sup>2</sup>
"	Joroinen . . .	2.58 p	3.45 p	SE—E—NW	E <sub>2</sub>	E <sub>2</sub>	E <sub>4</sub>	☉ tidtals
"	Pudasjärvi . . .	6.10 p	6.30 p	SW—W—N	SW <sub>10</sub>	S <sub>6</sub>	S <sub>4</sub>	☉ <sup>1</sup> , ☉ <sup>2</sup>
22	Vaala . . .	12.15 p	1.30 p	S—E—N	S <sub>8</sub>	S <sub>8</sub>	S <sub>6</sub>	☉ <sup>1</sup> , ☉ <sup>2</sup>
"	Rantsila . . .	12.30 p	—	SSW—NNE	S <sub>8</sub>	S <sub>8</sub>	S <sub>8</sub>	☉ <sup>1</sup> , ☉ <sup>2</sup>
"	Uleåborg . . .	1.3 p	1.13 p	S	S st.	S st.	S st.	☉ <sup>1</sup> , ☉ <sup>2</sup>
"	Pudasjärvi . . .	1.45 p	4.40 p	{ E—NE SW—NW	S <sub>10</sub>	S <sub>10</sub>	S <sub>10</sub>	Solsken
"	Taivalkoski . . .	2.17 p	4.53 p	S—N	SE <sub>2</sub>	S <sub>4</sub>	SE <sub>2</sub>	{ ▲ 4.7-32 p ☉ <sub>2</sub> 5.21-6.32 p S—N, S <sub>4</sub> , ☉ 5.40-6.25 p
"	Ylitornio . . .	3.45 p	4.20 p	N—S	SE <sub>4</sub>	S <sub>8</sub>	SW <sub>4</sub>	Korpilahti T 7.12 p, S—N, storm
"	Lovisa . . .	7.55 p	8.25 p	SE—NW	SE <sub>3</sub>	ESE <sub>2</sub>	S <sub>3</sub>	☉ <sup>2</sup>
23	Pälkäjärvi . . .	10.40 p	11.30 p	—	S <sub>6</sub>	S <sub>8</sub>	S <sub>8</sub>	☉ <sup>1</sup> , ☉ <sup>2</sup>
24	Bromarf, Sommarbo . . .	c. 11 a	1.50 p	E—NE	SE <sub>2</sub>	E <sub>2-4</sub>	S <sub>3-4</sub>	T, ☉ <sup>2</sup> 12 a—1 p och 4—6 p



Datum	Observationsort	F		R	☉		V <sub>f</sub>	V <sub>u</sub>	V <sub>e</sub>	Anmärkningar
		t <sub>a</sub>	t <sub>e</sub>		t <sub>a</sub>	t <sub>e</sub>				
24	Kimito . . . . .	12.10 p	1.15 p	NE-S	11.0 a	natt	—	—	—	F <sup>o</sup>
"	Ingå, Svarbäck . . . .	12.12 p	2.37 p	SW-NE	c. 11 a	3.40 p	SE <sub>6</sub>	SE <sub>6</sub>	SE <sub>6</sub>	F <sup>1</sup> , ☉ <sup>2</sup> , jännmulet
"	Hangö fyr . . . . .	12.57 p	1.10 p	E-W	10.12 a	3.0 p	E <sub>6</sub>	E <sub>4</sub>	E <sub>4</sub>	F <sup>1</sup> , ☉ <sup>2</sup>
"	Kisko, Toija . . . . .	1.10 p	4.0 p	S	12.30 p	afton	E <sub>4</sub>	NE	E	T m. afbrott
"	Pargas, Piukala . . . .	1.20 p	1.40 p	S-E	11.0 a	5.10 p	S <sub>3</sub>	SE <sub>3</sub>	E <sub>4</sub>	T <sup>o</sup> , ☉ <sup>2</sup>
"	Porkkala . . . . .	1.40 p	2.55 p	NE-NW	1.0 p	4.10 p	ENE <sub>2</sub>	NE <sub>5</sub>	NE <sub>4</sub>	f < 2.10-50 p, SW-NW, F 1.10-2.55 p SW-NW
"	Pusula . . . . .	1.45 p	2.48 p	E-W	12.45 p	3.55 p	SE <sub>2</sub>	E <sub>2</sub>	E <sub>4</sub>	F <sup>o</sup> , ☉ <sup>2</sup> tidtals
"	Lohja . . . . .	1.50 p	3.0 p	S-Z-N	12.0 p	—	E <sub>4</sub>	E <sub>4</sub>	E <sub>3</sub>	F <sup>1</sup> , ☉ <sup>2</sup>
"	Söderskär . . . . .	2.10 p	2.30 p	S-W	—	—	—	—	—	F <sup>1</sup> , F <sup>1</sup> 7.0-35 p SW-NE
"	Helsingfors . . . . .	2.30 p	5.0 p	—	1.30 p	5.0 p	—	—	—	F 2.0 p, ☉ tidtals
"	Lamula . . . . .	3.0 p	4.30 p	S-N	3.30 p	5.0 p	S <sub>4</sub>	S <sub>4</sub>	S <sub>3</sub>	F <sup>1</sup> , ☉ <sup>1</sup> , ▲ <sup>2</sup> 4.40-50 p „stora son lärtor“
"	Pärnä, Fasarby . . . .	3.10 p	3.40 p	E-S	3.20 p	3.50 p	SE <sub>4</sub>	NE <sub>4</sub>	E <sub>4</sub>	F <sup>o</sup> , ☉ <sup>2</sup> äfven senare
"	Veckelaks, Brakila . .	3.35 p	9.40 p	WSW-ESE	3.15 p	7.0 a	SW <sub>4</sub>	SW <sub>10</sub>	SW <sub>10</sub>	{ B <sup>2</sup> , D <sup>o</sup> , flere F <sup>1</sup> samt. ☉ <sup>2</sup> < 8.0 et 9.40 p i E et NE, ovanligt lågt vattenst.
"	Utsjoki, Nuorgami . .	c. 4 p	c. 6 p	ENE	—	—	—	—	—	F <sup>2</sup>
"	Pärnä, Fasarby . . . .	7.10 p	8.40 p	—	e. m.	8.45 p	E <sub>4</sub>	E <sub>4</sub>	E <sub>2</sub>	F <sup>1</sup> , ☉ <sup>2</sup> skurvis
"	Lappträsk, Kappelby .	7.40 p	8.25 p	N-W S	6.55 p	8.50 p	SE <sub>6</sub>	E <sub>6</sub>	E <sub>2</sub>	T <sup>o</sup> 3.25 p i N, ☉ 1.25-5.25 p, NE <sub>4</sub>
"	Taavetti . . . . .	8.40 p	10.0 p	SW-NE	5.0 p	11.0 p	SW <sub>6</sub>	SW <sub>8</sub>	—	F <sup>1</sup> , ☉ <sup>2</sup>
"	Miehikkälä . . . . .	8.45 p	9.50 p	S-SW-N	—	—	NE	NE	NE	F <sup>2</sup> , ☉ <sup>2</sup> c. m.; Nykyrka F 10-12 p
"	Willmansstrand . . . .	9.15 p	10.30 p	WS E	6.30 p	natt	—	—	—	F <sup>2</sup> , ☉ <sup>2</sup> ; Nurni F <sup>o</sup> 9.15 p i W, E <sub>2</sub>








Datum	Observationsort	$\overline{\text{F}}$		R	☉		$V_f$	$V_u$	$V_e$	Anmärkningar
		$t_a$	$t_e$		$t_a$	$t_e$				
3	Valsörarna . . . . .	1.46 p	3.16 p	—	5.1 p	6.41 p	—	—	—	T, ☉: Lappträsk $\overline{\text{F}}$ ° c. 3—4 a
"	Storkallegrund . . . . .	4.22 p	5.27 p	NW-NE-SE	4.47 p	5.12 p	SSE <sub>4</sub>	S <sub>2</sub>	SSE <sub>4</sub>	$\overline{\text{F}}$ °, ☉, < 4.22 p et 5.27 p i NW
"	Sälgrund . . . . .	4.55 p	5.45 p	WNW-NNE	5.25 p	5.35 p	SE <sub>6</sub>	SSE <sub>6</sub>	S <sub>8</sub>	$\overline{\text{F}}$ ° et SE
"	Wasa . . . . .	4.55 p	6.13 p	SW—S	5.10 p	6.15 p	SE <sub>1</sub>	SE <sub>2</sub>	SE <sub>2</sub>	$\overline{\text{F}}$ ° <sup>-1</sup> , ☉ <sup>-1</sup> , $\overline{\text{F}}$ ° 6.35—45 p SE—E,
"	Isojoki . . . . .	5.0 p	9.0 p	W—E	5.50 p	9.20 p	W <sub>6</sub>	W <sub>8</sub>	W <sub>6</sub>	$\overline{\text{F}}$ °, ☉ skurvis  ☉°, SE <sub>2</sub>
"	Qvarken, Snipan . . . . .	5.40 p	6.10 p	SW	4.40 p	6.0 p	SSE <sub>5</sub>	SSE <sub>5</sub>	SSE <sub>5</sub>	T
"	Storkallegrund . . . . .	5.47 p	6.37 p	NW—N—SE	6.27 p	6.52 p	S <sub>4</sub>	S <sub>6</sub>	S <sub>6</sub>	< 5.47 et 6.37 p i NW et SE
"	Jalasjärvi . . . . .	6.0 p	7.0 p	SW—N	6.25 p	—	SW <sub>4</sub>	SW <sub>6</sub>	SW	$\overline{\text{F}}$ c. 8 p
"	Säbbskärr . . . . .	6.30 p	7.35 p	W—E	—	—	—	—	—	$\overline{\text{F}}$ °
"	Virrat . . . . .	6.50 p	8.10 p	W—E	6.55 p	natt	S <sub>4</sub>	S <sub>3</sub>	S <sub>3</sub>	( $\overline{\text{F}}$ ° <sup>-2</sup> , ☉ tidtals e. m.; åskmeln bild. sig öfver observ. ort.
"	Ikalis . . . . .	7.0 p	10.0 p	—	7.0 p	10.0 p	—	S	—	$\overline{\text{F}}$ °
"	Sälgrund . . . . .	6.55 p	7.25 p	NE—SE	6.55 p	9.30 p	S <sub>8</sub>	S <sub>6</sub>	SSE <sub>6</sub>	< 7.25 et 8.15 p i SE et SSE
"	Mouhijärvi . . . . .	7.30 p c.	12 n	W—E	9.0 p	9.15 p	S <sub>8</sub>	S <sub>2</sub>	—	$\overline{\text{F}}$ ° <sup>-2</sup> , ☉; åkslag i Lavia
"	Nykyrko . . . . .	6.49 p c.	11 p	W—N—NE	9.54 p	10.14 p	—	S <sub>6</sub>	—	—
"	Kuhmoinen . . . . .	8.30 p	11.30 p	N—S	—	—	—	—	—	$\overline{\text{F}}$ ° (osäkert om den 3 eller 4)
"	Tammerfors . . . . .	8.30 p	10.15 p	E—N	9.30 p	10.30 p	S <sub>6</sub>	S <sub>4</sub>	—	$\overline{\text{F}}$ °
"	Kivijärvi . . . . .	8.30 p	9.0 p	SSE os.	7.30 p	10.15 p	SE <sub>5</sub>	—	NW <sub>4</sub>	$\overline{\text{F}}$ samtid. i Jyväskylä
"	Vuotasaari . . . . .	8.40 p	9.2 p	E S—W	8.20 p	11.0 p	SE <sub>6</sub>	E <sub>6</sub>	W <sub>4</sub>	< 8.30 p i S
"	Matku . . . . .	9.5 p	11.35 p	SW—W—N	11.10 p	11.25 p	—	—	—	< 8.0 p et 12.20 a i NW et NE



"	Lieto station . . . . .	9.50 p	11.10 p	N—W	—	S <sub>4</sub>	SW <sub>4</sub>	W <sub>2</sub>	≤ 9.40 p i N
"	Korpilahti . . . . .	9.57 p	10.57 p	N—S	9.57 p	—	—	—	≤ 8.57 p i N et NW
"	Lauttakylä . . . . .	10.0 p	11.0 p	S-WNW-N	10.30 p	S	SW	S	B <sup>2</sup> , ≤ 7.30 p i W—NW
"	Salo . . . . .	c. 11 p	c. 12 p	N	natt	—	—	—	≤ 8.15 p i N
"	Urdiala, Notsjö . . . . .	11.0 a	12.12 a	SW—N	12.30 a	SW <sub>8</sub>	SW <sub>2</sub>	SW <sub>8</sub>	≤ 9.0 a—1.0 a i SW
"	St. Michel . . . . .	11.5 p	1.0 a	W—E	12.15 a	S <sub>4</sub>	S <sub>2</sub>	S <sub>0</sub>	Γ <sub>2</sub> <sup>2</sup> , ● <sup>2</sup>
"	Pusula . . . . .	11.45 p	12.25 a	NE—N—SW	—	SE <sub>6</sub>	?	W <sub>2</sub>	≤ 10.10 p et 12.50 a i NE et W
4	Hattula, Pelkola . . . . .	12.30 a	1.10 a	N—S	12.20 a	SW <sub>6</sub>	W <sub>4</sub>	NW <sub>4</sub>	Γ <sub>2</sub> <sup>2</sup> , ● <sup>1</sup> , ≤ 8.10 p et 1.40 a i N et S
"	Hirvensalmi . . . . .	1.0 a	3.0 a	SW—NE	2.0 a	SW <sub>2</sub>	SW <sub>4</sub>	SW <sub>4</sub>	D <sup>1</sup> , B <sup>2</sup> , ≤ c. 12 p i N
"	Heinola . . . . .	c. 1 a	c. 2 a	—	c. 1 a	SW <sub>6</sub>	SW <sub>8</sub>	—	● <sup>2</sup> ; Somero kyrkoby Γ <sub>2</sub> c. 12 p, B <sup>2</sup> ,
"	Utti . . . . .	1.55 a	3.15 a	?—E	2.50	—	SW <sub>4</sub>	SW <sub>4</sub>	≤ 1.55 ett 3.30 a i W et E   ● <sup>2</sup>
"	Willmanstrand . . . . .	4.0 a	—	SW	4.0 a	—	—	—	Efter Γ <sub>2</sub> vackert väder
"	Nurmi . . . . .	4.15 a	4.55 a	NW—N—E	4.15 a	—	SE <sub>2</sub>	SE <sub>2</sub>	● <sup>2</sup> , ≤ 5.2 a i E
"	Messuby . . . . .	6.35 p	11.30 p	W—E	10.6 p	E <sub>2</sub>	W <sub>4</sub>	W <sub>2</sub>	Lovisa Γ <sub>2</sub> 2.0 a—natt, ≤ 11 p—natt
6	Helsingfors . . . . .	6.26 p	—	SW	—	SE <sub>6</sub>	SE <sub>6</sub>	—	T <sup>0</sup> ; Pörtom <sup>2</sup> / <sub>6</sub> Γ <sub>2</sub> <sup>0</sup> p
7	Herrö ledfyrr . . . . .	2.30 p	4.15 p	SSW—W—N	2.0 p	SSE <sub>6</sub>	SSE <sub>6</sub>	—	(Γ <sub>2</sub> <sup>2</sup> Söderskär Γ <sub>2</sub> 9.15–25 p W—NNW
"	Porkkala . . . . .	8.20 p	9.45 p	SW—S—N	7.40 p	SW <sub>1</sub>	NW <sub>2</sub>	N <sub>2</sub>	) och 10.30 p—12.30 a SW—WNW
"	Helsingfors . . . . .	9.18 p	9.27 p	SE	8.39 p	SW <sub>6</sub>	W <sub>2</sub>	—	≤ 8.40 et 9.40 p i SW et N
"	Kisko, Toija . . . . .	10.0 p	c. 11 p	—	—	—	—	—	Γ <sub>2</sub> <sup>1-2</sup> , ● <sup>2</sup> tidtals, Γ <sub>2</sub> c. 11.45 p, ● <sup>0</sup>
"	Lojo . . . . .	10.30 p	12.5 a	W—N(?)	afton	—	—	—	T <sup>0-1</sup> , ● <sup>2</sup> skurvis före och efter Γ <sub>2</sub> ,
8	Lovisa . . . . .	natt	—	NW—SE	natt	—	—	—	Γ <sub>2</sub> <sup>2</sup> [T = 13°
"	Verkkonatala . . . . .	12.0 a	3.5 a	SW—NE	2.5 a	SW <sub>2</sub>	SW <sub>4</sub>	S <sub>2</sub>	( samtidigt T i S, ≤ 1.5 et 3.35 a i
"	Nykyrka . . . . .	2.30 a	3.40 a	SW—S—E	—	SW <sub>0</sub>	SW <sub>0</sub>	SE <sub>0</sub>	) W et SE <sub>2</sub>
"	Rantsila . . . . .	5.0 p	7.20 p	SSW—NNE	6.0 p	S <sub>2</sub>	S <sub>4</sub>	S <sub>0</sub>	Γ <sub>2</sub> <sup>2</sup> , ● <sup>0</sup> , ≤ 4.0 a i E; Heinäluoto Γ <sub>2</sub>
9	Haapajärvi . . . . .	c. 5 a	c. 6.30 a	E et S	morg.	—	—	—	[5.3—13 p i SSW
10	Korpilahti . . . . .	11.37 a	—	—	—	—	—	—	2 D
"	Gamlakarleby . . . . .	1.25 p	1.30 p	S—SE	1.25 p	S <sub>1</sub>	S <sub>3</sub>	S <sub>1</sub>	på e. m. häftig bläst, ● <sup>2</sup> skurvis
					10.57 a	—	—	—	enstaka D <sup>1-2</sup> , ● <sup>2</sup> , △ 1.30—35 p



Datum	Observationsort	$\Gamma\bar{\Sigma}$		R			$V_f$	$V_u$	$V_o$	Anmärkingar
		$t_a$	$t_o$		$t_a$	$t_o$				
10	Nivala . . . . .	2.22 p	—	S—NE—?	—	—	$S_2$	$S_2$	$S_2$	1 D° afl.; Matku $\blacktriangle$ 12.35—45 p
"	Tuusniemi . . . . .	2.29 p	2.39 p	S—N	e. 2.30 p	e. 2.40 p	—	st. storm	—	
"	Uleåborg . . . . .	4.6 p	4.16 p	NE el. E	—	—	S sv.	S sv.	S sv.	
"	Pudasjärvi . . . . .	4.15 p	6.10 p	SW-W-NE	6.0 a	3.0 p	SE $\bar{S}_3$	SE $\bar{S}_3$	$S_4$	
"	Lepjävirta . . . . .	7.0 p	—	SW—W—N	—	—	$S_2$	$S_2$	$S_1$	$\odot^2$ tidtals, $\leq$ 8 p i NW
"	Kuopio . . . . .	7.15 p	7.10 p	SW—NW	7.15 p	7.35 p	—	—	SW $_2$	$\Gamma\bar{\Sigma}^2$ , $\blacktriangle$ 7.20—30 p
13	Söderskär . . . . .	7.30 a	10.30 a	SSW—SE	—	—	—	—	—	$T^\circ$ , $T^\circ$ 5.5—35 p SW—S
"	Pörtön, Alholma . . . . .	1.40 p	1.50 p	W	1.55 p	4.20 p	SW $_0$	$W_2$	$W_0$	2 D°
"	Nykyrka . . . . .	3.0 p	3.25 p	W—E	3.4 p	3.20 p	$W_3$	$W_3$	$W_3$	f $\Gamma\bar{\Sigma}^1$ , $\blacktriangle$ skurar e. 7 a, e. 1.30 p, 3.10
"	Verkkomatla . . . . .	10.25 p	10.35 p	SE—E	—	—	WSW $_4$	WSW $_3$	WSW $_3$	(—15 p och 4.5 p
"	Nykyrka . . . . .	10.35 p	10.55 p	SW—NE	10.50 p	natt	SW $_2$	SW $_3$	SW $_2$	$\leq$ 10.20—45 p i SE—E
X 18	Munsala . . . . .	e. 11 a	e. 12 a	S	—	—	—	—	—	$\Gamma\bar{\Sigma}^2$
XI 28	Björkö . . . . .	e. 2 p	e. 3 p	SW—S	—	—	SW	—	—	3 D; Kisko $\Gamma\bar{\Sigma}$ natten 1 <sup>2</sup> / <sub>10</sub> storm
										$\star$ , $T = -29$



## Bihang II



## Bihang II.

Observationsort	Län	Observations- ortens läge		Observator	Titel	Tider, mellan hvilka observationer blifvit gjorda
		$\varphi$	$\lambda$			
Ahlainen. . . . .	Åbo & Björneb.	61°41'	3° 19' W	K. F. Inberg	Herr	$24/6-31/8$
Alastaro, Männistö. . .	"	60 58	2 6 "	Mikko Havia	"	$1/1-31/12$
Alavus, Norrväki. . . .	Wasa	62 24	1 33 "	A. Norrvik	Jordbrukare	"
Anoniemi. . . . .	Kuopio	62 5	5 56 E	Nina Karsten	Pastorska	$28/11$
Björkö. . . . .	Wiborgs	60 22	3 41 "	K. K. Talvinen	Herr	$1/7$
Björneborg. . . . .	Åbo & Björneb	61 29	3 9 W	Reitto Rinne	Fil Mag.	$18/5$
Bogskärs fyr. . . . .	"	59 30	4 36 "	V. Montell	Fyrmästare	$1/3-31/12$
Borgnäs. . . . .	Nylands	60 28	0 26 E	Olof K. Englund	Herr	$1/5-30/6$
Borgå, Bosgård. . . . .	"	60 24	0 53 "	A. W. Nordström	Fil. mag.	$30/5-18/8$
" Orby. . . . .	"	60 17	0 40 "	{ Artur Forsell Ossian Åkerman	"	{ $4/6-23/8$
Bromarf, Sommarbo. . .	"	60 1	1 52 W	Anders Donner	Studerande	$31/5-25/6; 20/7-2/8; 16/8-1/9$
Brändö. . . . .	Åbo & Björneb.	60 25	5 54 "	H. O. Mäkelä	Kyrkoherde	$1/1-21/7$
Degerby. . . . .	Nylands	60 5	0 47 "	Alexander Dahl	Fil. mag.	$19-23/6$
Elimäki. . . . .	"	60 43	1 30 "	A. A. Borenius	"	$30-31/5$
Enontekiö. . . . .	Uleåborgs	68 24	1 21 "	Yrjö Halonen	Klockare	$1/1-31/12$
Enskärs fyr. . . . .	Åbo & Björneb.	60 43	3 57 "	K. A. Karlsson	Fyrmästare	"
Evois. . . . .	Tavastehus	61 12	0 1 E	{ J. I. Lindroth I. I. V. . . . .	Fil. mag.	{ $1-30/6$



Finstrom, Godby . . .	Åbo & Björneb.	60°14'	4° 57' W	L. W. Fagerlund	Med. Doktor	$\frac{1}{1}-\frac{31}{12}$
Frantsila (Rantsila) .	Uleåborgs	64 30	0 40 E	Alf. Hanell	Kyrkoherde	"
Föglö, Hørsholma . . .	Åbo & Björneb.	60 3	4 23 W	E. N. Carlsson	Landthushållare	"
" Kläfskär . . .	"	59 57	4 20 "	Artur Forsell	Fil. mag.	$\frac{13}{7}$
" Kåkers fjärd . . .	"	c. 59 57	c. 4 10 "	L. W. Fagerlund	Med. Doktor	$\frac{10}{6}$
Gamlakarleby. . . .	Wasa	63 50	1 49 "	Knut Cajanus	Herr	$\frac{1}{1}-\frac{31}{12}$
" Xpila . . .	"	63 51	1 55 "	Edv. Bengelsdorff	Stationsinspektör	"
Haapajarvi . . . .	Uleåborgs	63 45	0 22 E	Ch. E. Ahnger	Kronofogde	"
Halikko, Salais . . .	Åbo & Björneb.	60 24	1 53 W	Y. V. Jalandar	Provisor	$\frac{30}{7}-\frac{20}{8}$
Hangö fyr . . . .	Nylands	59 46	1 59 "	Emil Nylund	Fyrmästare	$\frac{1}{1}-\frac{31}{12}$
Hanhipaasi . . . .	Wiborgs	61 19	5 54 E	E. V. Eriksson	"	"
Hattula, Pelkola. . .	Tavastehus	61 4	0 34 W	Juhani Arho	Student	"
Heinola . . . .	St. Michels	61 12	1 5 E	{ Sven Renholm A. A. Borenius }	Studerande	$\frac{1}{4}-\frac{31}{8}?$
Heinäluoto fyr . . .	Wiborgs	61 16	6 46 "	Frans F. Berglöf	Fil. mag.	$\frac{1}{1}-\frac{31}{22}$
Helsingfors . . . .	Nylands	60 10	0 0	{ M. Brenner W. Öhquist Meteorol. centr. anst. }	Fyrmästare	$\frac{1}{1}-\frac{31}{12}$
Helsingkallans fyrskepp	Wasa	63 37	3 8 W	Frans G. Hägglund	Fyrmästare	$\frac{10}{6}-\frac{13}{11}$
Herrö ledfyr . . . .	Åbo & Björneb.	59 58	4 46 "	F. F. A. Grönlund	"	$\frac{1}{1}-\frac{31}{12}$
Hinnerjoki . . . .	"	61 0	2 57 "	Herman Miettinen	Kyrkoherde	"
Hirvensalmi . . . .	St. Michels	61 38	2 13 E	A. Tanttu	Herr	"
Hvittis, Herttis kyrkob.	Åbo & Björneb.	61 11	2 16 W	Karl Lydén	Kronofogde	"
Ikalas . . . .	"	61 46	1 53 "	Aatu Okko	Lärare	"
" Riitälä . . . .	"	61 52	1 58 "	W. Korhonen	Folkskolelärare	$\frac{1}{1}-\frac{4}{7}$
Ilomants kyrkoby . .	Kuopio	62 41	5 57 E	G. E. R. Wasastjerna	Forstmästare	$\frac{1}{2}-\frac{2}{6}$
Ingå Svartbäck . . .	Nylands	60 1	0 39 W	M. Brenner	Rektor	$\frac{1}{6}-\frac{31}{8}$
Isojoki . . . .	Wasa	62 7	2 59 "	Albert v. Ståhlhammar	Kyrkoherde	$\frac{1}{1}-\frac{31}{12}$



Observationsort	Län	Observations- ortens läge		Observator	Titel	Tider, mellan hvilka observationer blifvit gjorda
		$\varphi$	$\lambda$			
Jaakkima . . . . .	Wiborgs	61°31'	5° 14' E	E. Zink	Herr	$1/1 - 2/6$
Jakobstad . . . . .	Wasa	63 41	2 15 W	{ Ivar Lovenetzsky Nanny Lovenetzsky	Fil. mag. Fröken	$26/6 - 11/8$
" Björnholmen	"	63 45	2 3 "	Gustaf Hedberg	Fil. mag.	$8/6 - 25/8$
Jalasjärvi . . . . .	"	62 29	2 11 "	A. Ahlberg	Forstmästare	$1/1 - 31/12$
Jokijärvi . . . . .	Uleåborgs	65 30	3 36 E	Abr. Suopanki	Forstupsyningsman	$5/7$
Joroinen . . . . .	St. Michels	62 10	2 51 "	A. Hukkanen	Kyrkoherde	$1/1 - 31/12$
Juuka, Mäntyniemi . .	Kuopio	63 14	4 18 "	F. F. Alenius	"	$21/5 - 5/7$
Jyväskylä . . . . .	Wasa	62 14	0 47 "	{ J. V. Sahlstein E. Mansnerus	Herr Provisor	$1/1 - 12/6$
Järvelä . . . . .	Tavastehus	60 52	0 10 "	{ J. I. Lindroth E. Isaksson	Studerande	$30/5 - 31/7$
Kaavi . . . . .	Kuopio	62 58	3 32 "	Alf. Viitala	"	$1/1 - 31/12$
Kajana . . . . .	Uleåborgs	64 13	2 49 "	K. A. Riberg	Fröken	"
Karis . . . . .	Nylands	60 4	1 17 W	Maria Renfors	Possessionat	$20/ - 28/8$
Karkku, Linnais . . .	Åbo & Björneb.	61 23	1 58 "	C. M. Wikström	Fil. Doktor	$30/5 - 27/6$
Karstula . . . . .	Wasa	62 52	0 10 "	Hjalmar Hjelt	Herr	$30 - 31/7$
Kauhajoki, Laukakan- gas . . . . .	"	62 30	2 58 "	J. V. Sahlstein	Possessionat	$30/7$
Kemi . . . . .	Uleåborgs	65 45	0 25 "	C. W. v. Schantz	Herr	$19/8$
Kimto . . . . .	Åbo & Björneb.	60 10	2 13 "	Frans Tiura Maria Hedberg	Fröken	$1/1 - 31/10$



Kisko, Toja gård . . .	Åbo & Björneb.	60°16'	1° 31' W	Gösta M. Johansson { Sofi Rosell	Possessionat Fröken	$\left. \begin{array}{l} 1/1-31/12 \\ 3/9 \\ 18/5-21/6 \\ 1/1-31/12 \end{array} \right\}$
Kivijärvi . . . . .	Wasa	63 7	0 7 E	J. V. Sahlstein	Herr	
Kokemäki . . . . .	Åbo & Björneb.	61 15	2 36 W	Vilho Ahlgren	"	
Korpilahti . . . . .	Tavastehus	62 1	0 37 E	A. L. Wilén	Kyrkoherde	
Kronoborg' . . . . .	Wiborgs	61 18	4 56 "	O. V. Löfman	Läneveterinär	"
Kuhmoinen . . . . .	Tavastehus	61 34	0 15 "	M. A. Levander	Kyrkoherde	"
Kuhmoniemi . . . . .	Uleåborgs	64 6	4 34 "	Onni Lindblad	Herr	"
Kuopio . . . . .	Kuopio	62 54	2 43 "	Milma Malmström	Fru	"
Kuopio, Julkula . . . . .	"	62 56	2 40 "	K. R. Jauhainen	Pastor	$1/6$
Kuortane . . . . .	Wasa	62 48	1 27 W	Hj. Svanberg	Kyrkoherde	$26/5-3/6$
Kuusamo . . . . .	Uleåborgs	65 56	4 16 E	A. Korhonen	Forstuppsyningsman	$1/1-31/12$
Kustö . . . . .	Åbo & Björneb.	60 23	2 33 W	A. E. Helin	Pastor	"
Kuusjoki . . . . .	"	60 31	1 44 "	J. N. Sainio	Herr	$31/7$
Kyrkslätt, Evitskog . . . . .	Nylands	60 12	0 38 "	Alexander Dahl	Fil. mag.	$22/6$
Laanila . . . . .	Uleåborgs	68 16	2 22 E	J. H. Saarinen	Ingeniör	$14/7-24/8$
Lappträsk, Kappelby . . . . .	Nylands	60 38	1 15 "	N. Silfvast	Folkskolelärare	$1/1-31/12$
Lauttakylä . . . . .	Åbo & Björneb.	61 10	2 17 W	Vilh. Lindstedt	Kyrkoherde	$1/1-25/5$
Lavia . . . . .	"	61 36	2 21 "	{ Verner Dahlström Bror Huida	Provisor	$\left. \begin{array}{l} 4/7-5/8 \\ 30-31/7 \end{array} \right\}$
Lempäälä, Lemponen . . . . .	Tavastehus	61 19	1 13 "	Juhani Arho	Jordbrukare	
Leppävirta . . . . .	Kuopio	62 30	2 49 E	M. Lindberg	Herr	$1/1-31/12$
Lieto . . . . .	Åbo & Björneb.	60 34	2 31 W	A. L. Ståhlberg	"	$1/1-11/6; 17/8-31/12$
Lojo, Lohjankylä . . . . .	Nylands	60 15	0 53 "	F. W. Leman	Folkskolelärare	$1/1-31/12$
Lohms lotsstation . . . . .	Åbo & Björneb.	60 5	3 17 "	Artur Forsell	Fil. mag.	$13/7$
" Guldkrona fjärd . . . . .	"	c. 60 4	c. 245 "	" "	"	$14/7$
Lovisa . . . . .	Nylands	60 27	1 17 E	J. R. Gössling	Provisor	$1/7-8/9$
Lågskärs fyr . . . . .	Åbo & Björneb.	59 51	5 3 W	Emil Holstius	Fymästare	$1/1-31/12$



Observationsort	Län	Observations- ortens läge		Observator	Titel	Tider, mellan hvilka observationer blifvit gjorda
		$\varphi$	$\lambda$			
Malm . . . . .	Nylands	60° 15'	0° 4' E	Alexander Dahl	Fil. mag.	$8-19/6$ ; $23/6-26/8$
Mariehamn . . . . .	Åbo & Björneb.	60 6	5 1 W	Herman Korsström	Kapten	$1/1-19/6$
Marjanieni fyr . . . . .	Uleåborgs	65 2	0 23 "	M. L. Borén	Fyrmästare	$1/1-31/12$
Matku. . . . .	Tavastehus	60 58	1 27 "	{ Colin Wulff G. Bergqvist	Fil. mag. Herr	$1/1-31/12$ ; $1/9-31/12$
Messuby . . . . .	"	61 29	1 5 "	B. Grahm	"	$1/1-30/6$ ; $1/8-31/12$
Metsäkylä . . . . .	Wiborgs	60 39	2 7 E	Elis Cederström	Fil. mag.	$22/6-5/7$
Miehikkälä . . . . .	"	60 41	2 45 "	{ J. E. W. Snellman Lauri Hendell	Kyrkoherde Fil. mag.	$1/6-10/7$ ; $2-24/8$
Mouhijärvi . . . . .	Åbo & Björneb.	61 31	1 56 W	Ad. Hildén	Herr	$1/1-31/5$ ; $1/7-31/12$
Munsala . . . . .	Wasa	63 27	2 32 "	A. Westerlund	"	$1/1-31/12$
Mustiala . . . . .	Tavastehus	80 49	1 11 "	J. A. af Hällström	Fil. mag.	$16/5-10/6$ ; $25/6-2/7$
Muurame . . . . .	"	62 8	0 43 E	J. N. Järvinen	Herr	$1/1-31/12$
Mynämäki, Kallio . . . . .	Åbo & Björneb.	60 41	2 58 W	K. A. Cajander	Lektor	"
Mynämäki, Kallio . . . . .	"	60 47	2 53 "	Fr. Vilho Sipilä	Kyrkoherde	$1/1-31/8$
Märkets fyr . . . . .	"	60 18	5 49 "	{ J. V. Eriksson J. A. Dahlblom	Fyrmästare "	$1/1-31/12$
Nagu . . . . .	"	60 12	3 3 "	Herman Korsström	Kapten	$20/6-7/8$
Nerikko kanal . . . . .	Kuopio	63 24	2 21 E	J. F. Bäckström	Herr	$1/1-31/12$
Nivala . . . . .	Uleåborgs	63 55	0 1 "	{ K. E. Hohenthal A. Hulkkonen	Kyrkoherde Pastor	"
						$10-14/1$ ; $3-10/2$ ; $20-29/7$ ; $1-3/8$



Nykyrka, Kanneljärvi.	Wiborgs	60°21'	4°30' E	Matti Kurppa { J. Hurmalainen	Folkskolelärare	$\frac{1}{1}-\frac{31}{12}$
Nykyrko . . . . .	Åbo & Björneb.	60 49	3 23 W	F. A. Söderholm	Herr	"
Onkamo . . . . .	Kuopio	62 18	5 12 E	Arv. Gylén	Kronolänsman	"
Paimio . . . . .	Åbo & Björneb.	60 27	2 16 W	O. R. Brander	Stationsinspektör	"
Pargas, Piukala . . . . .	"	60 17	2 41 "	A. Stenvall	Fil. mag., Folkskolef.	"
Petäjävesi . . . . .	Wasa	62 15	0 14 E	Heikki Calonius	Herr	$\frac{1}{6}; \frac{3}{9}$
Pielisjärvi . . . . .	Kuopio	63 18	5 5 "	Erik Wahlroos	Provisor	$\frac{11}{6}-\frac{31}{7}$
Pihlupudas . . . . .	Wasa	63 21	0 37 "	H. Salonen	Pastor	$\frac{1}{1}-\frac{31}{12}$
Pitkäranta . . . . .	Wiborgs	61 35	6 33 "	Otto Meurman	Med. Doktor	"
Portkala fyr . . . . .	Nylands	59 56	0 33 W	{ I. Taucher W. Strömsten	Fymästare	"
" udd, Pampskatan	"	59 58	0 33 "	Artur Forsell	"	$\frac{18}{7}$
Pudasjärvi . . . . .	Uleåborgs	65 23	1 55 E	A. Suopanki	Fil. mag.	$\frac{1}{1}-\frac{27}{15}; \frac{14}{8}-\frac{31}{12}$
Pusula . . . . .	Nylands	60 28	0 58 W	Kaarle Henr. Lindfors	Kyrkoherde	$\frac{1}{1}-\frac{31}{12}$
Puunala—Saima . . . . .	Wiborgs	e. 61 20	c. 3 10 E	Juhani Arho	Student	$\frac{21}{6}$
Pyhäjärvi . . . . .	"	60 50	5 15 "	K. Mansnerus	"	$\frac{1}{6}-\frac{24}{8}$
Pälkäjärvi . . . . .	Kuopio	62 3	5 42 "	Inez Karsten	Fröken	$\frac{1}{1}-\frac{31}{12}$
Pärnä, Fasarby . . . . .	Nylands	60 23	1 2 "	Artur Forsell	Fil. mag.	$\frac{31}{65}-\frac{24}{8}$
Pörtom, Alholma . . . . .	Wasa	62 46	3 18 W	Aarne Sjöberg	Lyceist	$\frac{31}{5}-\frac{2}{7}; \frac{13}{7}-\frac{30}{8}$
Qvarken, Snipan fyr- skepp . . . . .	"	63 26	4 12 "	H. V. Gylander	Fymästare	$\frac{9}{6}-\frac{12}{11}$
Ruokolaks . . . . .	Wiborgs	61 17	3 52 E	L. Hendell	Fil. mag.	$\frac{31}{7}$
Ruovesi, Tapio . . . . .	Tavastehus	61 56	0 52 W	A. Lindqvist	Häradskrifvare	$\frac{31}{5}-\frac{31}{7}$
Runkki . . . . .	Uleåborgs	64 40	0 11 E	Y. V. Jalandar	Provisor	$\frac{1}{1}-\frac{19}{6}$
Saarijärvi . . . . .	Wasa	62 42	0 19 "	V. Taipale	Jordbrukare	$\frac{1}{1}-\frac{31}{7}$
Sagu . . . . .	Åbo & Björneb.	60 20	2 15 W	Selma Hennricsson	Fröken	$\frac{1}{1}-\frac{31}{12}$
Saima kanal . . . . .	Wiborgs	e. 60 55	c. 3 45 E	Juhani Arho	Student	$\frac{22}{6}$



Observationsort	Län	Observations- ortens läge		Observator	Titel	Tider, mellan hvilka observationer blifvit gjorda
		$\varphi$	$\lambda$			
Salo . . . . .	Åbo & Björneb.	60°23'	1°49' W	J. N. Sainio   Arthur Zetterman	Herr	$\left\{ \begin{array}{l} 1/1-31/12 \\ \end{array} \right\}$
Simo . . . . .	Uleåborgs	65 38	0 4	Alfr. Keckman	Kyrkoherde	$2-5/7$
Sodankylä . . . . .	"	67 25	1 39 E	Rob. Mellenius	Forstmästare	$1/1-4/8 + 10/8-31/12$
Somero . . . . .	Tavastehus	60 37	1 26 W	Pietari Sörman	Herr	$26/6-1/6$
" Långsjö . . . . .	"	60 40	1 40 "	Wald. Sagulin	"	
Sordavala . . . . .	Wiborgs	61 42	5 45 E	Väinö Borg	Studerande	$\left\{ \begin{array}{l} 15/4-31/12 \\ \end{array} \right\}$
Sottunga, Finnö . . . . .	Åbo & Björneb.	60 5	4 14 W	Eino Pirinen	Fil. mag.	$19/7$
St. Michel . . . . .	St. Michels	61 41	2 18 E	Artur Forsell	"	$\left\{ \begin{array}{l} 1/1-29/15 \\ \end{array} \right\}$
Storkallegrund, fyskepp	Wasa	62 40	4 14 W	A. W. Nordström	Student	$12/1-19/8-31/12$
Storkyro . . . . .	"	63 1	2 37 "	Julani Arho	Fyrmästare	$1/5-33/11$
Suojärvi . . . . .	Wiborgs	62 14	7 27 E	K. E. Eklund	Kyrkoherde	$21/5-31/6$
Suolahti . . . . .	Wasa	62 34	0 49 "	G. Durchman	Lärare	$1/1-31/12$
Suomussalmi . . . . .	Uleåborgs	64 52	4 7 "	A. Stroganow	Student	$19/6-31/7$
Sysmä . . . . .	St. Michels	61 31	0 49 W	E. Kaila	Pastor	$20/6-31/7$
Sabbskärs fyr . . . . .	Åbo & Björneb.	61 29	3 36 "	P. Hamunen	Fil. mag.	$28/6$
Salgrunds fyr . . . . .	Wasa	62 20	3 47 "	A. A. Borenius	Fyrmästare	$1/1-31/12$
Salskärs fyr . . . . .	Åbo & Björneb.	60 25	5 22 "	J. E. Mannfolk	"	"
Söderskärs fyr . . . . .	Nylands	60 7	0 29 E	Ivar Nymän	"	"
				K. E. Holmberg	"	"
				C. F. Liljefors	"	"
				N. Söderling	"	"



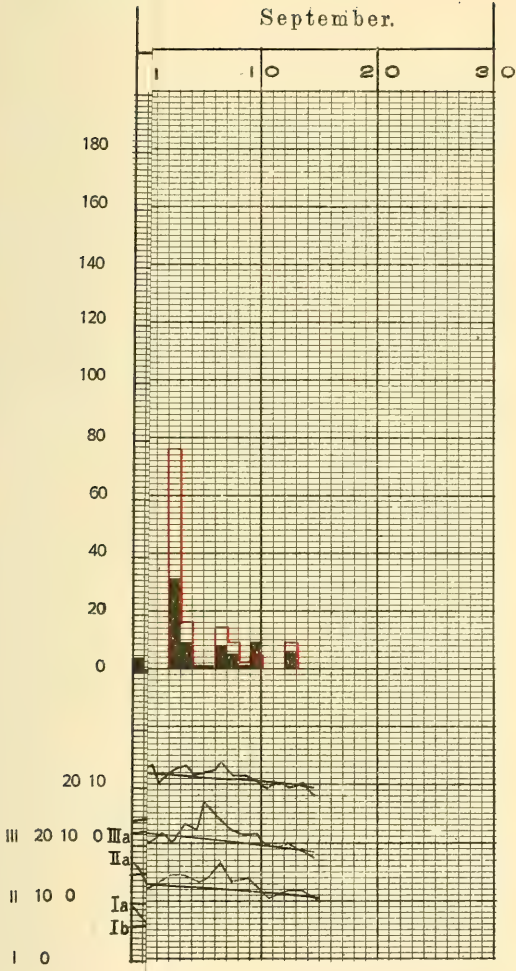
Taavetti . . . . .	Wiborgs	60°55'	2° 37' E	A. E. Borgström	Stationsinspektör	$\frac{1}{1}-\frac{3}{6}; \frac{10}{8}-\frac{31}{12}$
Taivalkoski . . . . .	Uleåborgs	65 32	3 18 "	J. Barkman	Kyrkoherde	$\frac{1}{1}-\frac{31}{12}$
Tammerfors . . . . .	Tavastehus	61 30	1 12 W	Thekla Molin	Fröken	"
Tankar fyr . . . . .	Wasa	63 57	2 6 "	Knut Cajanus	Fyrmästare	"
Tavastehus . . . . .	Tavastehus	61 0	0 29 "	Juhani Arbo	Student	$\frac{2}{6}; \frac{1}{8}$
Tuusniemi . . . . .	Kuopio	62 49	3 31 E	Juho Miettinen	Arbetare	$\frac{1}{1}-\frac{31}{12}$
Uleåborg . . . . .	Uleåborgs	65 1	0 30 "	B. O. Heikel	Herr	$\frac{1}{1}-\frac{12}{15}; \frac{12}{8}-\frac{31}{12}$
Ulkokalla fyr . . . . .	"	64 20	1 30 W	L. Gratschoff	Med. Doktor	
Urdiala, Notsjö . . . . .	Tavastehus	61 2	1 32 "	Alexander Dahl	Fil. mag.	$\frac{1}{1}-\frac{31}{12}$
Utsjoki, Nuorgami . . . . .	Uleåborgs	69 35	2 40 E	E. Björklöf	Fyrmästare	"
Utäs station . . . . .	Wiborgs	60 43	1 59 "	Mauritz Karström	Herr	$\frac{24}{7}-\frac{24}{8}$
Utö fyr . . . . .	Åbo & Björneb.	59 47	3 35 W	K. F. Nyman	"	
Urainen . . . . .	Wasa	62 30	0 29 E	Omni Olilla	Ingeniör	$\frac{39}{6}-\frac{11}{6}; \frac{2-4}{8}$
Vaala . . . . .	Uleåborgs	64 33	1 52 "	Elis Cederström	Fil. mag.	$\frac{1}{1}-\frac{31}{12}$
Valkeala, Kuivalaby . . . . .	Wiborgs	60 55	1 37 "	M. Nyström	Fyrmästare	$\frac{1}{1}-\frac{28}{7}; \frac{11}{8}-\frac{31}{12}$
Valkeakoski . . . . .	Tavastehus	61 16	0 53 W	Arnold Berger	Kyrkoherde	$\frac{1}{1}-\frac{31}{12}$
Valsörarnas fyr . . . . .	Wasa	63 25	3 53 "	K. J. Björklund	Telegrafchef	$\frac{17}{6}$
Wasa . . . . .	"	63 5	3 25 "	Emil Cederström	Fil. mag.	$\frac{1}{1}-\frac{12}{6}$
Weckelaks, Brakila gård	Wiborgs	60 31	2 21 E	Jakob Salin	Ingeniör	$\frac{1}{1}-\frac{31}{12}$
Verkkomatala fyrskepp	"	60 17	3 49 "	F. J. Eklund	Fyrmästare	"
Wiborg . . . . .	"	60 43	3 48 "	Ida Pomelin	Fröken	$\frac{5-30}{5}$
Viitasari . . . . .	Wasa	63 4	0 53 "	F. K. E. Lindholm	Herr	$\frac{13}{6}-\frac{1}{12}$
				W. Wahlberg	Fyrmästare	
				J. Edv. Stråhlman	"	$\frac{1}{1}-\frac{31}{12}$
				Frans Laurell	"	
				K. T. Forstén	Trädgårdsmästare	
				Em. Fr. Landgren	Pastor	
				I. N. Järvinen	Studerande	"



Observationsort	Län	Observations- ortens läge		Observator	Titel	Tider, mellan hvilka observationer blifvit gjorda
		$\varphi$	$\lambda$			
Willmanstrand . . .	Wiborgs	61° 4'	3° 13' E	A. Lindh	Herr	$1/1-31/12$
Virrat . . . . .	Wasa	62 14	1 12 W	A. Nyholm	Kyrkoherde	"
Vuorisalo . . . . .	Kuopio	62 46	3 12 E	W. Öhquist	Fil. mag.	$19/6-9/7$
Värtsilä . . . . .	"	62 10	5 42 "	{ Nina Karsten Sigrd Hendriksson	Pastorska Fröken	{ $1/1-31/12$
Ylitornio . . . . .	Uleåborgs	66 19	1 15 W	Antti Holmström	Kyrkoherde	"
Åbo . . . . .	Åbo & Björneby	60 27	2 41 "	Artur Forsell	Fil. mag.	$1/1-31/6$



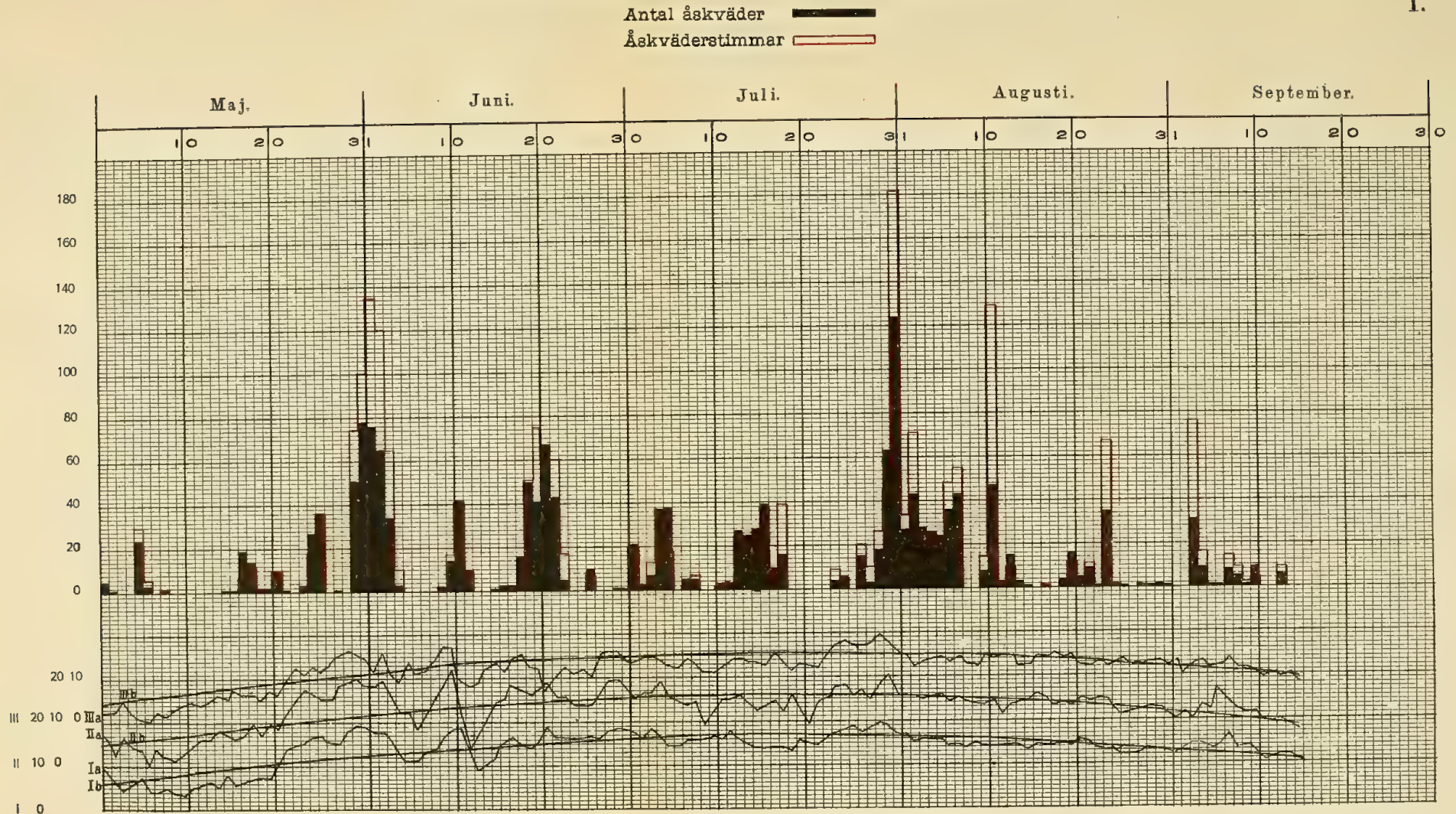
I.





# Åskvädersverksamheten Maj–September 1903

I.



a Dagsmedeltemperaturens gång 1 Maj–15 Sept. 1903.

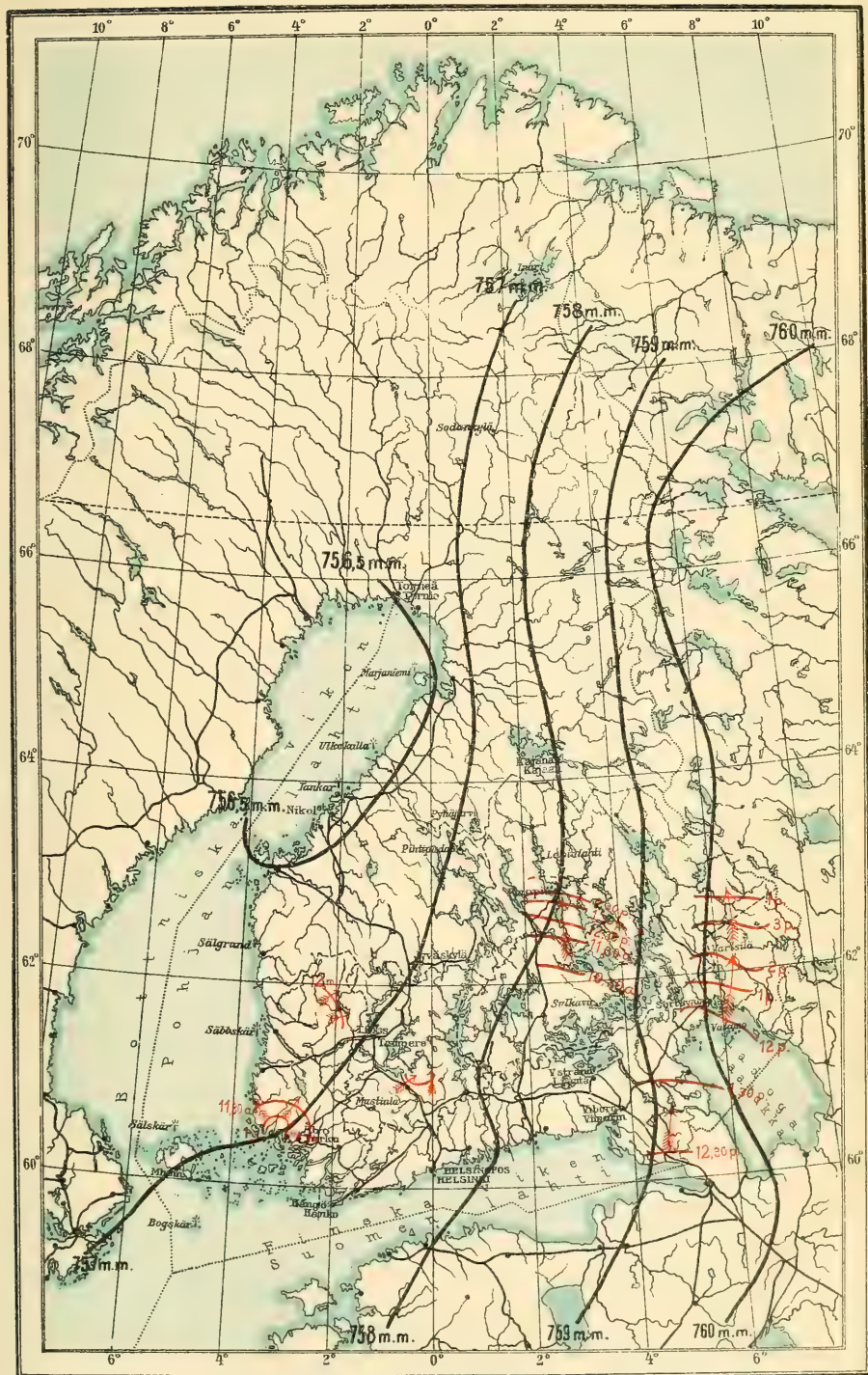
b Temperaturens årliga gång enligt 15 åriga månadsmedeltal 1886–1900.

I. Helsingfors.

II. Kuopio.

III. Vasa.

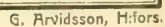










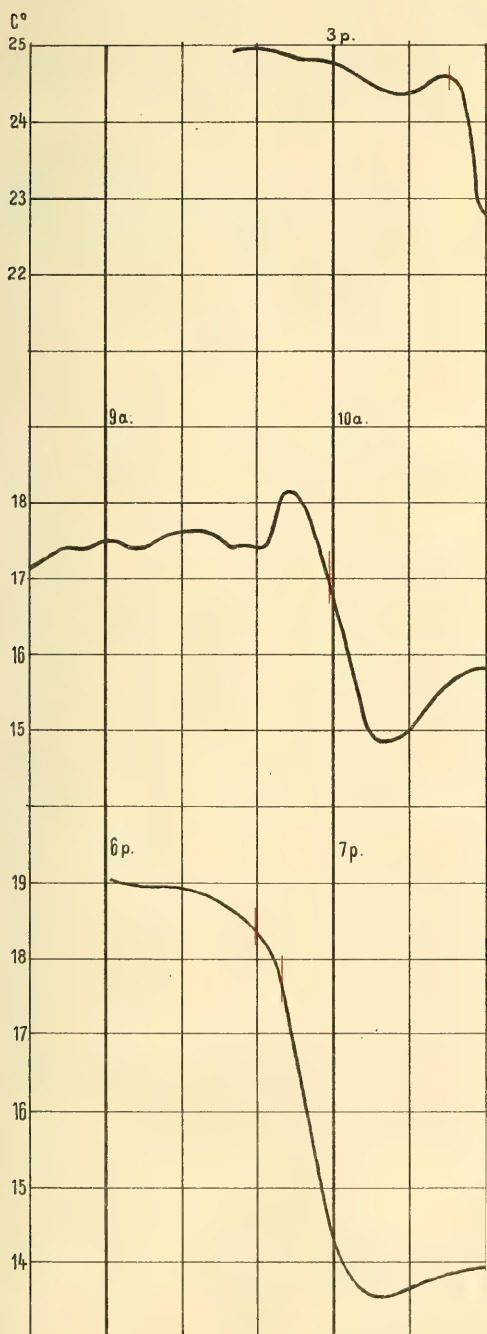








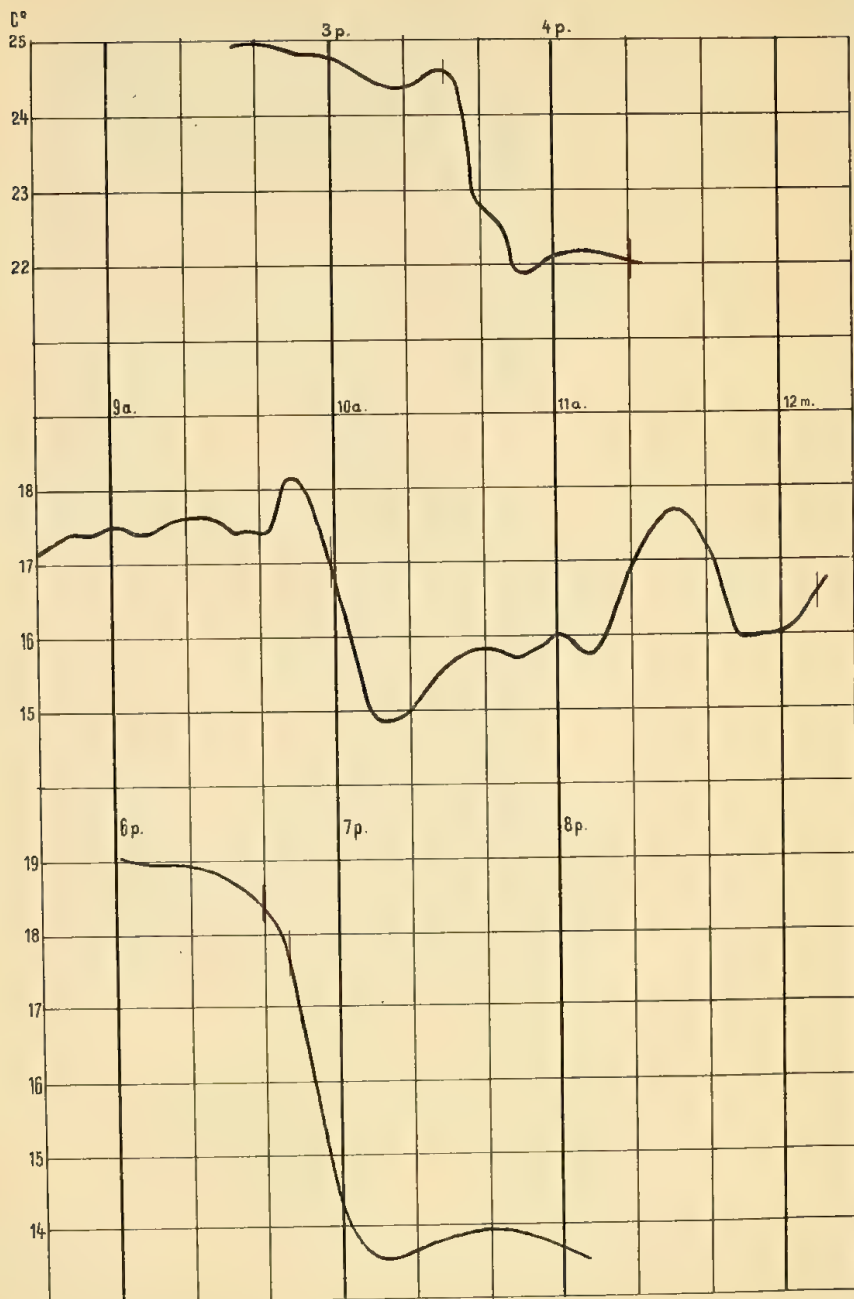
# Termogram unde





# Termogram under åskväder.

IV.



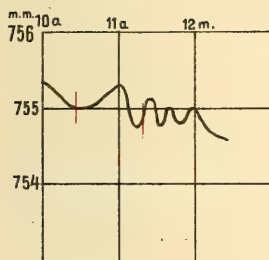
30 Maj 1903.  
Helsingfors.  
Åska 3.20—4.20 p.

15 Juli 1903.  
Helsingfors.  
Åska c. 10 a—12.10 p.

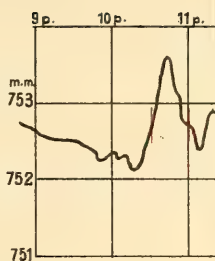
25 Maj 1903.  
Lauttakylä.  
Åska 6.39—44 p.



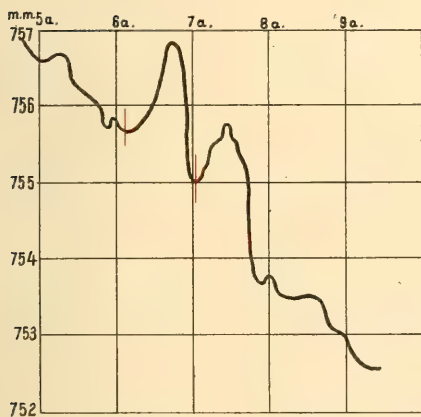
# Barogram ur



5 Maj 1903.  
Helsingfors.  
Åska 10.25—11.17 a.



5 Ma  
Hels  
Åska 10.



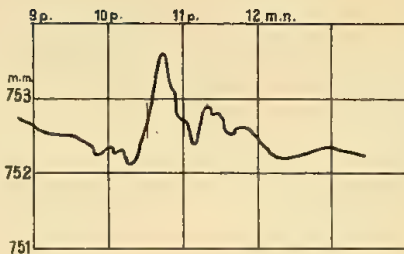
18 Juli 1903.  
Helsingfors.  
Åska 6.5—7.0 a



## Barogram under åskväder.



5 Maj 1903.  
Helsingfors.  
Åska 10.25—11.17 a.



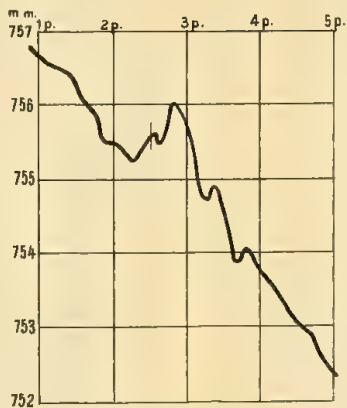
5 Maj 1903.  
Helsingfors.  
Åska 10.30—c. 11 p.



30 Maj 1903.  
Helsingfors.  
Åska 3.30—4.20 p.



18 Juli 1903.  
Helsingfors.  
Åska 6.5—7.0 a



24 Augusti 1903.  
Helsingfors.  
Åska 2.30—5.0 p.





BIDRAG

till

KÄNNEDOM AF

FINLANDS NATUR OCH FOLK.

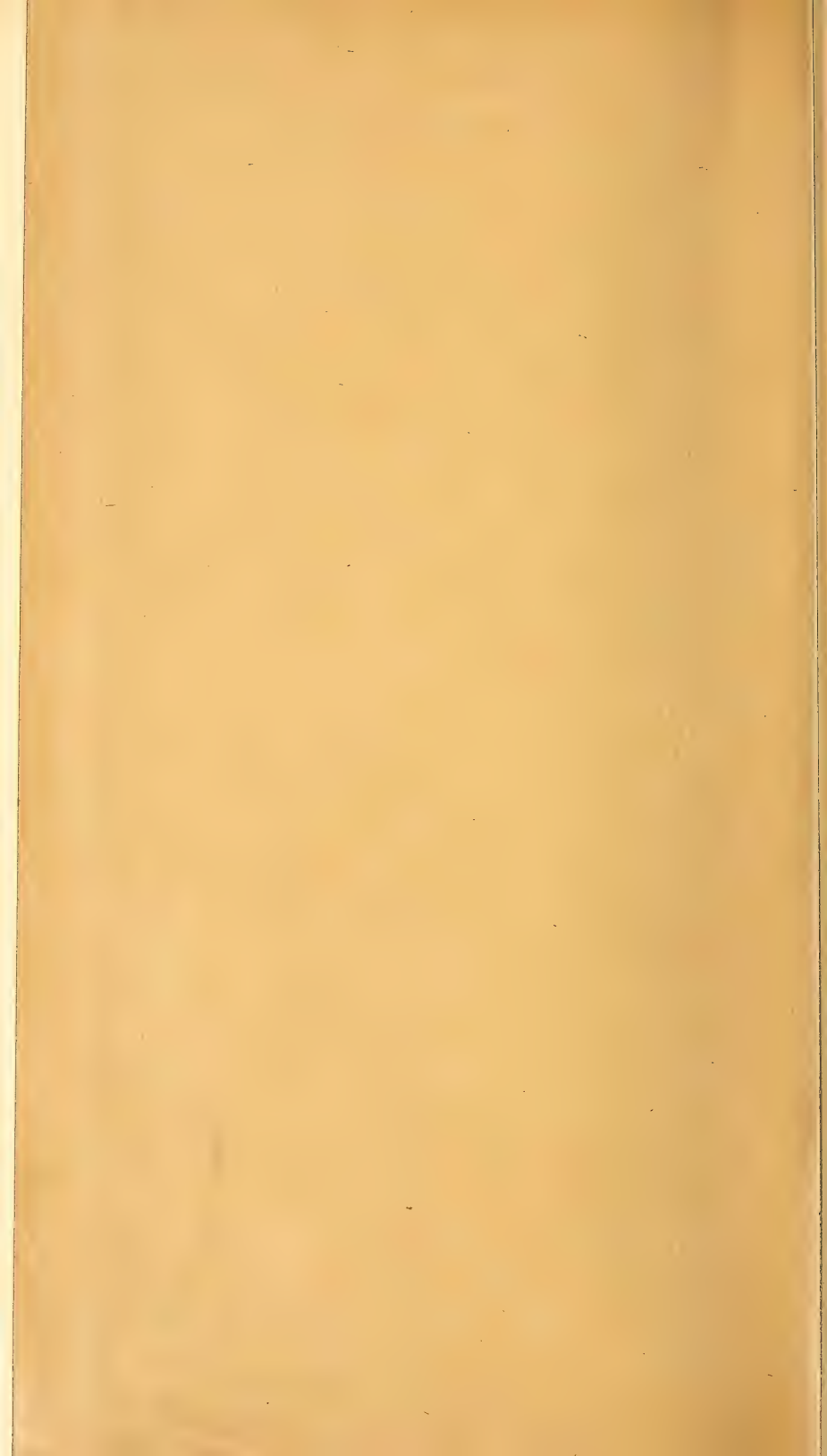
Utgifna

af

**Finska Vetenskaps-Societeten.**

*Sextiondesjette Häftet.*





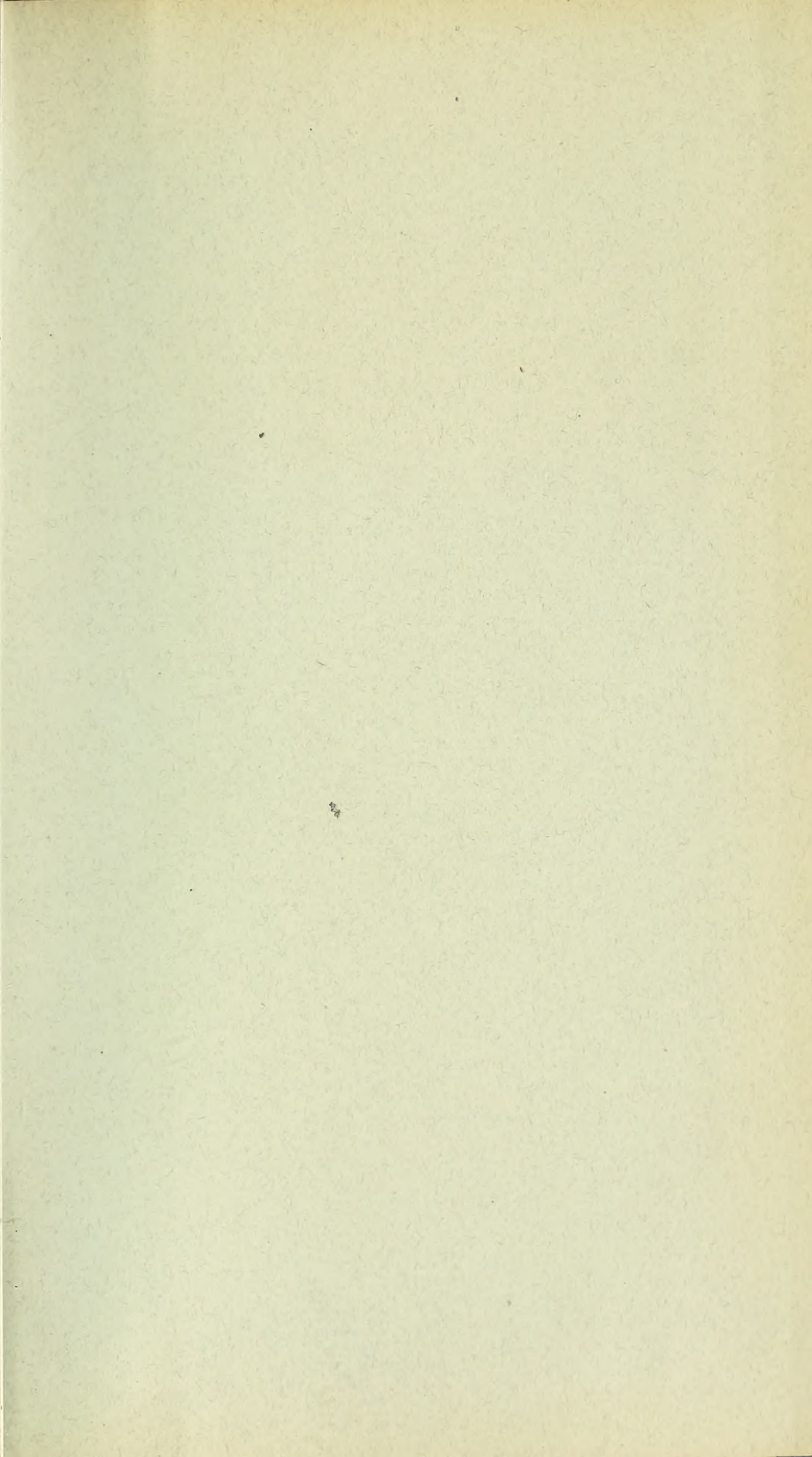




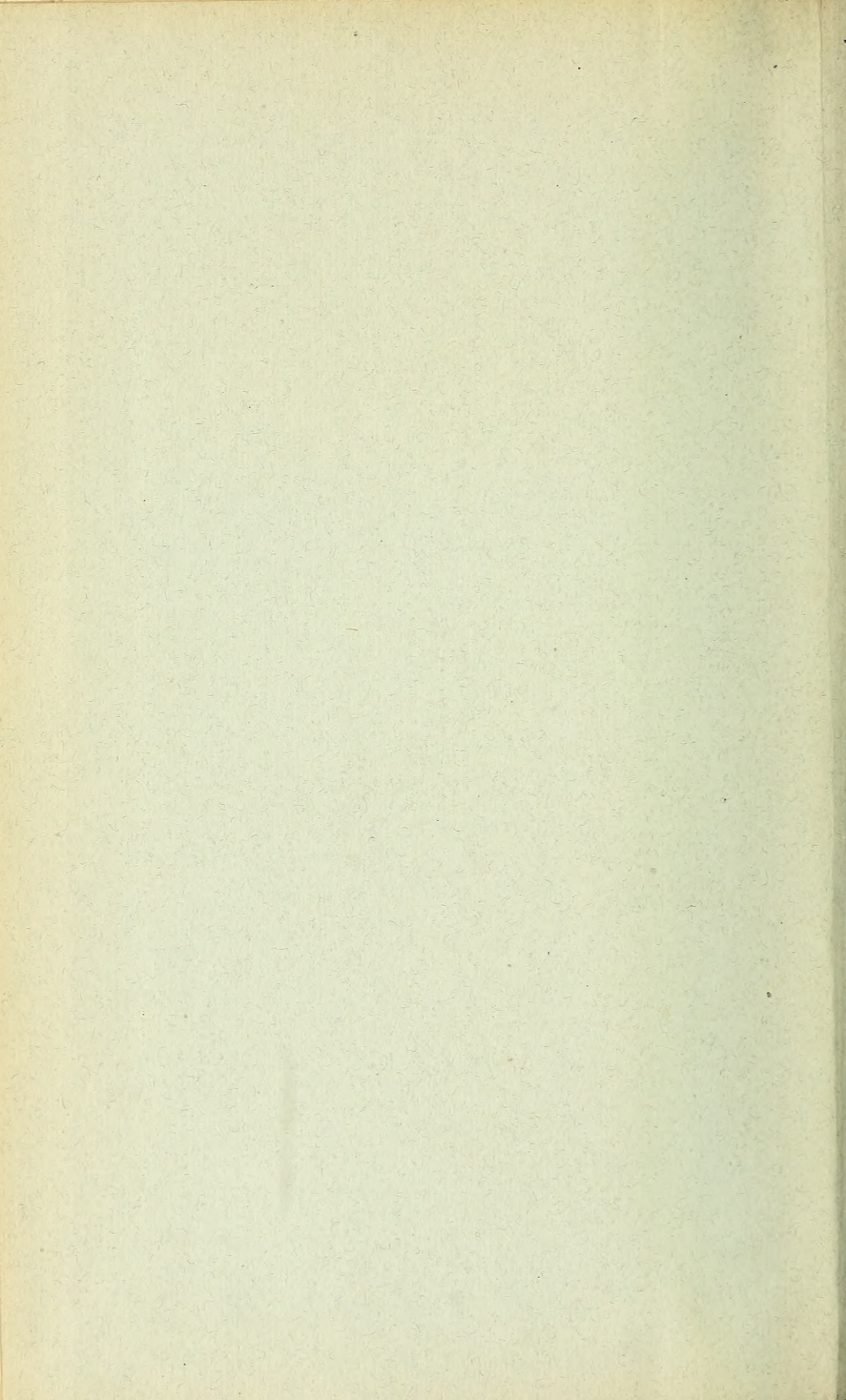




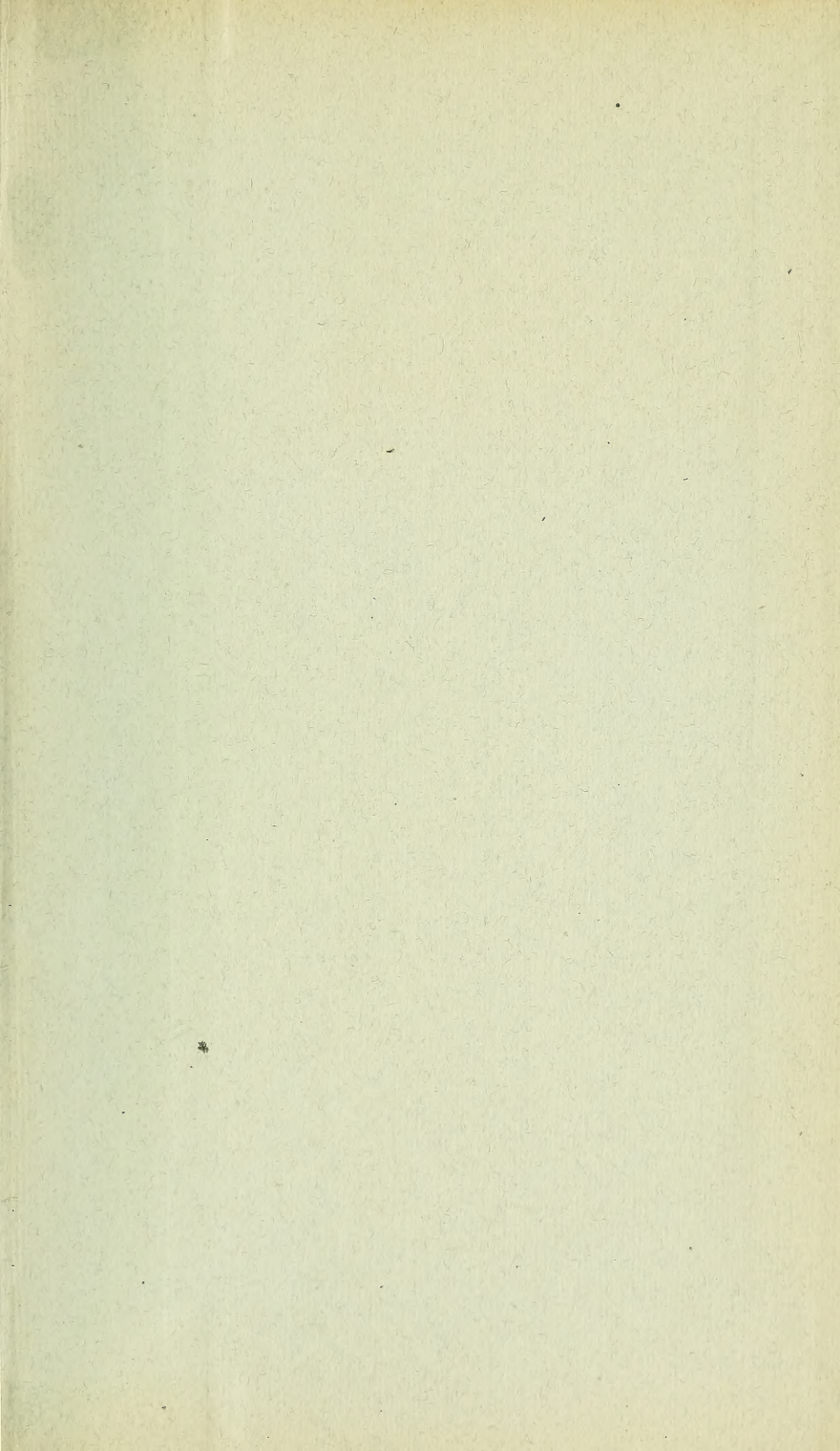














AMNH LIBRARY



100090635